2•2007

www.radio.ru

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ



23 февраля –
День защитника
Отечества

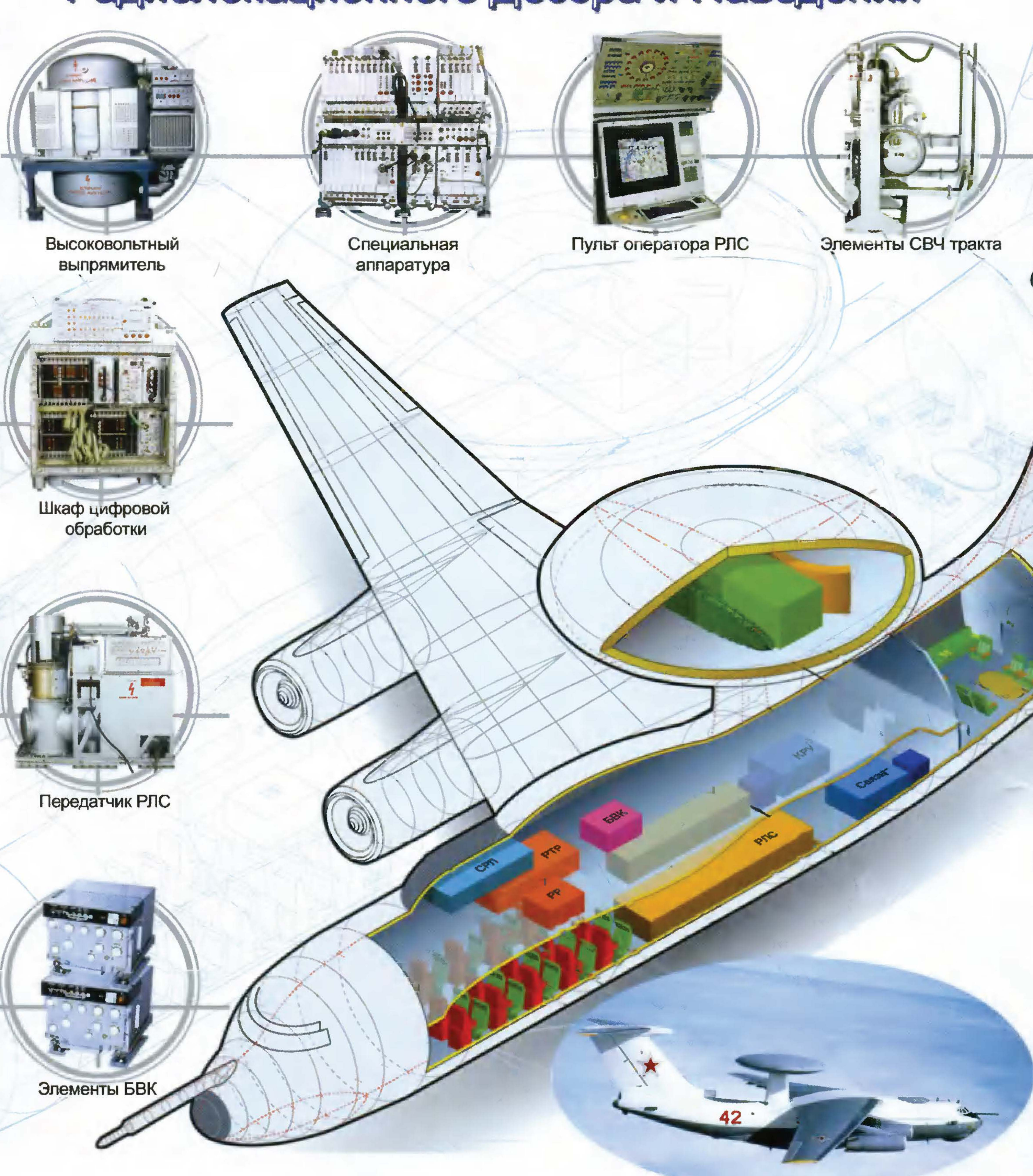
- Карманный телевизор
- Персональный компьютер - музыкальный центр
- Цифровой измеритель добротности
- Простой металлоискатель
- Антенна для путешествий

...и еще 28 конструкций

ISSN-0033-765X
9 770033 765009

2
2007

Авиационный Комплекс Радиолокационного Дозора и Наведения





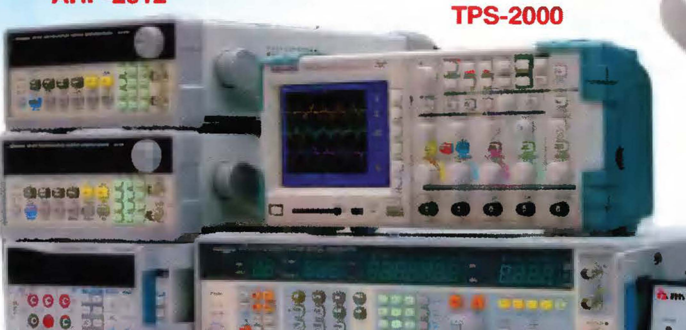
ВАТТМЕТРЫ
ОММЕТРЫ
ГЕНЕРАТОРЫ

АНАЛИЗАТОРЫ ПОЛЯ
ТОКОВЫЕ КЛЕЩИ
ВОЛЬТМЕТРЫ

ТЕСТЕРЫ
ТЕРМОМЕТРЫ
ЧАСТОТОМЕРЫ

LCR-МЕТРЫ
ДАТЧИКИ
ИНСТРУМЕНТ

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ
РАДИОМОНТАЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ПРОМЫШЛЕННАЯ МЕБЕЛЬ



МУЛЬТИМЕТРЫ AKTAKOM-IWATSU

детально на www.eliks.ru /pribory.htm

ABM-4400/4401/4402/4403
НОВЕЙШИЕ ЦИФРОВЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ

Профессиональные многофункциональные цифровые мультиметры в настольном исполнении для широкого круга задач: измерения напряжения, тока, сопротивления, тестирование диодов

- Погрешность 0,012 %
- Разрядность индикатора 5,5
- Двойной дисплей
- 2 изолированных входа (ABM-4403, ABM-4400)
- Полоса частот 15 Гц...300 кГц
- Напряжение: 0,1 мкВ...1000 В/1 мкВ...750 В
- Сопротивление 0,1 мОм...500 МОм
- Ток 10 нА...10 А
- Интерфейс RS-232, GPIB, LAN
- Удержание показаний

ЦИФРОВЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ

детально на www.eliks.ru /pribory.htm

AM-1060/1061 AKTAKOM®

- Постоянное напряжение 0,1 мВ...1000 В
- Переменное напряжение (50/60 Гц) 0,1 мВ...1000 В
- Постоянный ток 0,1 мкА...10 А
- Переменный ток (50/60 Гц) 0,1 мкА...10 А
- Сопротивление 0,1 Ом...40 МОм
- Емкость 1 пФ...40 000 мкФ (AM-1060), 10 пФ...100 мкФ (AM-1061)
- Частота 1 Гц...40 МГц (AM-1060), 0,001 Гц...4 МГц (AM-1061)
- Температура -20...750°C (AM-1060)
- Коэффициент заполнения 1...99% (AM-1061)

ОСЦИЛЛОГРАФЫ  Tektronix

детально на www.eliks.ru /pribory.htm

серия TPS2000
ГАРАНТИЯ 3 ГОДА!

2 ИЛИ 4 ИЗОЛИРОВАННЫХ КАНАЛА!

- 2 или 4 канала
- Полоса пропускания: 100 или 200 МГц
- 8 часов непрерывной работы от аккумуляторов. Горячая замена батарей
- RS-232 (OpenChoice® Software)
- Встроенный слот для карт памяти CompactFlash
- Спектроанализатор (БПФ) на всех моделях
- 11 автоматических измерений
- Легкий, портативный

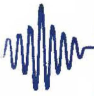
* на данный вид продукции распространяются ограничения по экспортному контролю США

ГЕНЕРАТОРЫ AKTAKOM®

детально на www.eliks.ru /pribory.htm

AHP-2004/2008/2012

- Диапазон частот для основных форм выходного сигнала 1 мкГц...120 МГц
- Разрешение по частоте 1 мкГц
- Амплитуда выходного сигнала 100 мкВ...10 В пик
- Разрядность ЦАП 10 бит
- Частота дискретизации 200/300 МГц
- Память формы сигнала 4096 точек
- Сохранение и вызов 10 настроек
- 27 видов форм выходного сигнала
- Формирование сигнала произвольной формы (до 8-опция)
- Широкий диапазон частот встроенного частотомера (до 100МГц)
- Интерфейс RS-232
- GPIB-опция



ПАЯЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ AKTAKOM®

детально на www.eliks.ru /pribory.htm

БЕСТЕНЕВЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ
ATP-6051/6251

- Мощность 22 Вт/220 В
- Увеличение 5 диоптрий
- Встроенная линза 20 диоптрий (ATP-6251)



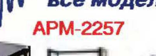
МОНТАЖНЫЕ СТАНЦИИ
ATP-1101/1103

- Цифровой/аналоговый тип
- Мощность паяльника 60 Вт/50 Вт
- Керамический нагревательный элемент
- Легкий паяльник
- Эргономичная рукоятка
- Удобная калибровка

Антистатическая защита

ПРОМЫШЛЕННАЯ МЕБЕЛЬ AKTAKOM®

все модели на www.eliks.ru /pribory.htm







СТОЙКИ КОМПЛЕКТОВОЧНЫЕ
APM-2257/2285/2286

- Выдвижные ящики 33 x 40 x 8 см
- 2 колеса, 2 винтовые ножки (APM-2285/2286)
- 4 колеса, 2 из них с блокировкой (APM-2257)

Оборудование включено в Госреестр средств измерений

«ЭЛИКС»: 115211, Москва, Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Тел.: (495) 781 4969 (многокан.), 344 9765, 344 9766; факс 344 9810 E-mail: eliks-tm@eliks.ru Internet: www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. А-50 над "родным гнездом" во время Парада 9 мая 1995 года (см. статью на с. 4).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

РЕАНИМАЦИЯ КИНЕСКОПОВ
КОМПЬЮТЕРНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС
КАРАОКЕ НА КОМПЬЮТЕРЕ
БЛОК ПИТАНИЯ ПОВЫШЕННОЙ МОЩНОСТИ

Тираж журнала «Радио» № 1 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 15.01.2007 г.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Редакционная коллегия:
В. И. ВЕРЮТИН, А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ, Е. А. КАРНАУХОВ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, С. Л. МИШЕНКОВ, А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, А. Н. ПОПОВ, Б. Г. СТЕПАНОВ (ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), Р. Р. ТОМАС, В. В. ФРОЛОВ, В. К. ЧУДНОВ (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА)

Выпускающие редакторы: А. С. ДОЛГИЙ, В. К. ЧУДНОВ
Обложка: В. П. ОБЪЕДКОВ
Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 207-31-18. Факс: (495) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 207-08-48
Отдел рекламы — (495) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 207-77-28
Бухгалтерия — (495) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 18.01.2007 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная. Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 70066.

От ЦКБ-17 — до "Веги"

А. ДОЛГИЙ, г. Москва

Один из пунктов постановления Государственного Комитета Обороны от 1 октября 1944 г. гласил: "Организовать Центральное конструкторское бюро самолетной радиолокационной аппаратуры, разместив его на площадях корпуса "В" завода № 122 НКАП". Новое предприятие, получившее название ЦКБ-17, вскоре было переименовано в НИИ-17, а в 1967 г. — в Московский научно-исследовательский институт приборостроения (МНИИП). Его полученное еще по постановлению 1944 г. и с тех пор значительно разросшееся здание, расположенное на пути от станции метро "Кутузовская" к панораме "Бородинская битва", знакомо многим москвичам.

Ряд подразделений института с течением времени развились в самостоятельные предприятия с собственной тематикой. Так, образованный в 1954 г. филиал НИИ-17 в г. Жуковском в дальнейшем вошел в состав НПО "Фазотрон", а отдел лазерной техники МНИИП в 1973 г. преобразован в Научно-исследовательский институт радиооптики (НИИРО).

Для испытаний создаваемой аппаратуры ЦКБ-17 построило на полузаброшенном аэродроме, вблизи подмосковной деревни Суково (сегодня это московский район Солнцево), собственную летно-испытательную базу (ЛИБ), с которой уже в 1945 г. было проведено несколько десятков испытательных полетов. В ЛИБ работали многие известные летчики-испытатели, среди них — М. Л. Галлай. В октябре 1946 г. летно-испытательную работу в НИИ-17 возглавила известная летчица Герой Советского Союза В. С. Гризодубова — командир легендарного довоенного сверхдальнего перелета на самолете "Родина", единственная женщина, командовавшая во время Великой Отечественной войны мужским авиационным полком. В 1963 г. ЛИБ под руководством В. С. Гризодубовой становится самостоятельным Научно-исследовательским летно-испытательным центром (НИЛИЦ). Сегодня — это ОАО "НПО "Взлет".

С 1980 г. МНИИП стал головным предприятием научно-производственного объединения (НПО) "Вега-М". К сожалению, с распадом СССР практически распалось и НПО, в составе которого были заводы и институты, расположенные в разных союзных республиках. В 2003 г. МНИИП преобразовали в ОАО "Концерн радиостроения "Вега".

При организации ЦКБ-17 в него были направлены В. В. Тихомиров, А. Б. Слепушкин и Д. С. Михайлевич — участники создания первых отечественных радиолокаторов "Редут" (наземный) и "Гнейс-2" (авиационный), уже выпускавшихся серийно и применявшихся в боевых действиях. Руководителем антенного отдела стал доктор технических наук А. А. Пистолькорс (впоследствии член-корреспондент Академии наук СССР) — известный, в частности, как создатель знаменитого "шлейф-вибратора Пистолькорса". Пришли и другие специалисты, а студентов, заканчивавших в 1944—1946 гг. институты и техникумы радиотехнического профиля, распределяли в ЦКБ-17 целыми выпусками.

Первой крупной работой ЦКБ-17 стала разработка радиолокационного комплекса "Рубидий" для первого отечественного стратегического бомбардировщика Ту-4. Задание было выполнено в кратчайший срок, хотя пришлось создавать не только саму аппаратуру, но и многие комплектующие изделия для нее, например, широко распространенные впоследствии резисторы ВС, а также измерительные приборы.

В дальнейшем было разработано большое число радиолокационных прицелов как для самолетов-истребителей, в том числе МиГ-15 и МиГ-17, так и для бомбардировщиков, например, Ту-16. Многие из прицелов выпускались серийно, другие разделили судьбу так и не принятых на вооружение самолетов, для которых были предназначены.

Большое внимание уделялось созданию навигационной аппаратуры для самолетов — радиовысотомеров и доплеровских измерителей скорости и угла сноса (ДИСС). Именно благодаря ДИСС, разработанному в НИИ-17 и установленному на борту самолета Ту-114, стал возможен трансокеанский перелет Н. С. Хрущева в США в 1959 г. В дальнейшем ДИСС стали штатным оборудованием пассажирских и военных самолетов. Их новые разработки, в основном для вертолетов, ведутся и сегодня.

Радиовысотомер "Планета", управлявший посадочным тормозным двигателем, устанавливали на космических станциях серии "Луна", так что НИИ-17,



Фото 1

а затем МНИИП внесли свой вклад и в получение первых фотоснимков лунной поверхности, и в доставку на Землю проб лунного грунта, и в путешествия "Луноходов".

"Космическая" деятельность института этим не ограничивалась. В состав научной аппаратуры межпланетных станций серии "Марс" входили разработанные под руководством С. Т. Егорова, Л. И. Малафеева и Г. Г. Лидерса многодиапазонные сканирующие СВЧ радиометры — приемники естественного теплового радиоизлучения планеты. По полученным от них данным были построены карты распределения температуры марсианской почвы на различной глубине. Подобные приборы, установленные на искусственных спутниках серии "Метеор", позволили снять подробную карту ледового покрова Земли, а в 1977 г. помогли найти кратчайший путь вывода на чистую воду затертого во льдах Антарктики экспедиционного судна "Михаил Сомов".

В 1963 г. была закончена разработка авиационного комплекса дальнего радиолокационного обнаружения (ДРЛО) — самолета Ту-126 и он был принят на вооружение. Основой комплекса послужила созданная в НИИ-17 под руководством В. П. Иванова (**фото 1**) радиолокационная станция "Лиана". Сам самолет (**фото 2, 3**) было легко отличить от прототипа — пассажирского Ту-114 по установленной над хвостовой частью фюзеляжа на высоком пилоне вращающейся антенны РЛС, скрытой в обтекателе диаметром 10 м, и по очень малому числу иллюминаторов. Для своего времени "Лиана" была весьма совершенной РЛС, воплотившей в себе лучшие достижения отечественной радио- и электронной техники. А зарубежных аналогов у нее просто не было.

Комплекс был призван закрыть "дыры" в радиолокационном поле, прикрывавшем нашу страну от налетов авиации вероятного противника с севера. Ту-126 с успехом выполняли по-



Фото 2

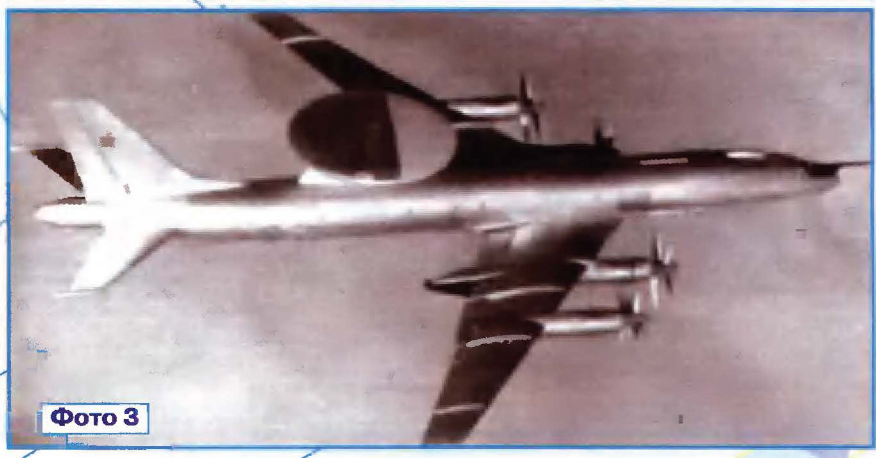


Фото 3

ставленную задачу, летая надо льдами Северного Ледовитого океана, где невозможно было установить наземные РЛС. Это стало одной из причин изменения тактики вероятного противника. Его самолеты перешли к репетициям прорыва нашей ПВО не на большой высоте, как раньше, а на предельно малой, скрываясь от РЛС за отражениями от подстилающей поверхности.

Нужно сказать, что над водной и ледовой поверхностью "Лиане", хоть и с меньшей надежностью, но все-таки удавалось обнаруживать низколетящие цели. Однако над землей мощность помех, создаваемых отраженными от нее радиолокационными сигналами, на 60 и более децибел (в 1000000 раз) превышает мощность сигналов, отраженных от самолета. Чтобы в этих условиях обнаружить и сопровождать цель, требовалось провести глубокие исследования характеристик полезных сигналов и помех и найти совершенно новые технические решения, а также разработать антенную систему с чрезвычайно малым уровнем боковых лепестков.

Такие исследования постоянно велись. Эксперименты выполняли как на первом опытном экземпляре самолета Ту-126, который был отдан науке и не участвовал в выполнении учебно-боевых задач, так и на специально переоборудованном вертолете Ми-10. Вращающийся обтекатель с антенной (огромных размеров "бочка") был установлен между высокими стойками шасси вертолета (**фото 4**). Исследования были успешными и показали возможность создания и установки на летательных аппаратах РЛС, способных обнаруживать низколетящие цели на большом удалении — вплоть до радиогоризонта.

Одной из опытно-конструкторских разработок, выполненных по результатам этих исследований, стал "Перископ-В" — РЛС, предназначенная для подъема на большую высоту с помощью аэростата. Ее главным конструктором назначили А. Т. Метельского.

Во всех технических заданиях на разработку блоков "Перископа-В" было написано: окружающая среда — гелиево-водородная смесь. Необычной была и форма напряжения первичного


Фото 4


Фото 5


Фото 6



Фото 7

источника питания — "меандр" частотой 1000 Гц. К сожалению, предприятия Министерства авиационной промышленности так и не смогли создать нужный аэростат. Поэтому первый (опытный) образец "Перископа-В" установили близ Махачкалы на вершине горы (**фото 5**), где он стал контролировать значительную часть воздушного пространства над Каспийским морем. Серийные образцы, получившие армейское обозначение 5У75 (57У6 — модернизированный вариант), также монтировали на горных вершинах.

Нужно сказать, что эта РЛС стала одной из первых, в которой обработка информации велась цифровыми методами. Но **фото 6** изображена стойка ЦВСП — цифровой вычислительной системы "Перископа-В".

В дальнейшем коллектив А. Т. Метельского занялся разработкой РЛС "Квант", предназначенной для установки на Ан-71 — тактический самолет радиолокационного обнаружения (**фото 7**), аналог американского самолета Е-2, показавшего высокую эффективность в боевых действиях на Ближнем Востоке. Было изготовлено несколько опытных образцов и начаты их летные испытания. Однако в результате событий 1991 г. все они остались на территории независимой Украины и работа была прекращена.

Но главной работой МНИИП с 1970 г. стал "Шмель" — авиационный комплекс радиолокационного дозора и наведения (АК РЛДН), способный обнаруживать воздушные цели, летящие на любой высоте над любой поверхностью, и самостоятельно наводить на них самолеты-перехватчики.

К этому времени в США подходила к завершению разработка аналогичного авиационного комплекса AWACS на самолете Е-3 — переоборудованном пассажирском Boeing-707. Подобный же комплекс "Nimrod AEW" пытались сделать и англичане, но они не смогли решить задачу эффективного отвода тепла от мощного передатчика РЛС в полете и сошли с дистанции.

Главным конструктором комплекса "Шмель" был назначен начальник МНИИП В. П. Иванов, его первым заместителем — В. Ф. Станишнев, заместителем по конструкции — В. М. Воронцов, по бортовому вычислительному комплексу — О. В. Резепов. Заместителями по летным испытаниям в разное время были С. Н. Минаев и В. П. Иванов (полный тезка главного конструктора).

На первом этапе была выполнена большая работа по выбору самолета-носителя комплекса. Рассматривалось несколько вариантов, представленных различными авиационными КБ. Окончательный выбор пал на Ил-76. Его переделка в А-50 (такое обозначение получил самолет с комплексом "Шмель") была поручена Таганрогскому механическому заводу (ТМЗ), на базе которого вскоре был образован ТАНТК — Таганрогский авиационный научно-технический комплекс им. Г. М. Бериева. Главным конструктором самолета А-50 назначили А. К. Константинова.

Главным конструктором РЛС "Шмеля" стал В. Ф. Погрешаев, а одним из

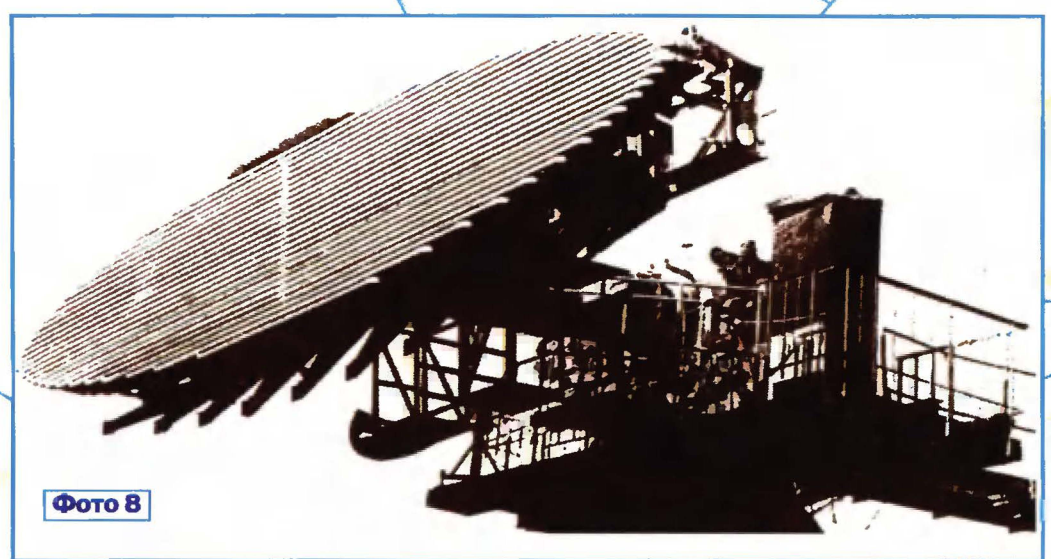


Фото 8

ее основных "идеологов" — А. А. Трофимов. Подсистемы локатора разрабатывали специализированные отделы: антенно-фидерную — отдел, которым руководил член-корреспондент Академии наук СССР Л. Д. Бахрах, приемно-передающую — отдел Л. Я. Мельникова, систему цифровой обработки сигналов и тракта управления антеннами — отдел Ю. С. Андреева. Активное участие принимали и другие подразделения института и его опытное производство.

Для "Шмеля" разработали уникальную шестилучевую волноводно-щелевую антенну со сверхнизким уровнем боковых лепестков, которую разместили во вращающемся надфюзеляжном радиопрозрачном обтекателе. Одновременная стабилизация положения всех лучей в вертикальной плоскости при вращении антенны и эволюциях самолета производилась с помощью многоканального электромеханического фазовращателя. Эта антенна размерами 9×1,8 м изображена на **фото 8** установленной на испытательном стенде. В отличие от "Лианы", вместе с антенной РЛС в том же вращающемся обтекателе (его "заднюю" часть тоже сделали радиопрозрачной) разместили антенны других систем комплекса, направив их в противоположную сторону.

Фото 9

Между лучами антенны распределялась мощность четырех высококогерентных клистронных передатчиков, суммарная импульсная мощность которых достигала мегаватта, а средняя — десятков киловатт. Разработкой высококогерентного возбудителя для этих передатчиков руководил Ю. И. Крылов — нынешний главный редактор журнала "Радио".

Прием отраженных сигналов вели шесть (по числу лучей антенны) приемников. Кроме высокой чувствительности, основным требованием, предъявляемым к ним, стал широкий динамический диапазон, гарантирующий, что слабый отраженный от цели сигнал не затеряется среди значительно более мощных помех. Именно для этих приемников были заказаны и разработаны транзисторы с повышенной линейностью 2Т939А.

Каждый из приемников имел на выходе уникальный по тем временам аналого-цифровой преобразователь, и дальнейшая обработка сигналов велась цифровыми методами. После цифровых фильтров-режекторов помех сигналы подвергались спектральному анализу с помощью быстрого преобразования Фурье (БПФ). Его результаты поступали в специализированную бортовую цифровую вычислительную машину "Вектор-2" собственной разработки, которая производила окончательную обработку "отметок", вычисляла их азимут, дальность, скорость, а сравнивая амплитуду сигналов от одной цели в соседних приемных каналах, и высоту.

Все узлы и блоки локатора охвачены автоматизированной системой контроля и управления, постоянно следящей за сигналами в заранее предусмотренных контрольных точках, анализирующей их и выдающей оператору обобщенные сведения о работоспособности блоков, позволяющие своевременно устранить неисправность или перейти на резерв.

Отметки в различных форматах отображались на индикаторе оператора РЛС, а по цифровым линиям связи поступали в бортовой вычислительный комплекс (БВК), образованный четырьмя ЭВМ А-30, программно-совместимыми с наземными машинами серии ЕС ЭВМ. Последний фактор значительно упростил разработку программ, позволив привлечь к этой работе большое число опытных программистов.

БВК занимался не только сопровождением обнаруженных РЛС целей, но и обобщал информацию, поступающую от всех систем комплекса, выводил ее на индикаторы операторов сопровождения и наведения, а при необходимости мог и сам формировать команды автоматического наведения самолетов-перехватчиков на цели.

Нужно сказать, что любое изменение программ бортовых вычислительных машин на первых порах было сверхсложной задачей. Дело в том, что программы хранились в ПЗУ, представлявших собой набор ферритовых сердечников, которые в буквальном смысле этого слова прошивали проводами — по одному проводу на каждое слово программы. Если провод огибал сердечник с одной стороны, это был логический ноль, если с другой — единица. Чтобы изменить значение одного разряда в одной команде, требовалось найти в пучке проводов нужный, извлечь его, не повредив остальные, и "прошить" заново.

Справиться с этой работой были способны лишь несколько девушек из монтажного цеха. Если изменение было срочным, одной из них приходилось отправляться на полигон, где шли испытания, невзирая ни на какие семейные обстоятельства. Как только появились программируемые микросхемы постоянной памяти серии 573 с ультрафиолетовым стиранием информации, блоки ПЗУ были срочно переведены на них, и все вздохнули с облегчением. По соображениям взаимозаменяемости новый блок ПЗУ выполнили в корпусе старого (**фото 9**).

(Окончание следует)

Редактор — В. Фролов

Panasonic увеличила емкость Li-Ion-батареи на 40 %

По словам представителей компании, новая Li-Ion батарея сможет похвастаться емкостью, на 20...40 % большей, чем ныне применяемые в ноутбуках батареи. Компания сообщила, что столь значительное увеличение емкости стало возможным за счет применения на катоде аккумуляторной батареи специального сплава материалов вместо обычно применяемого материала на основе углерода (графита).

Кроме того, достигнутая в новой батарее плотность электрического заряда на 40 % превзойдет любые из продуктов, производимые компанией Panasonic на сегодняшний день. Компания отметила, что новая батарея будет обладать специальным термозащитным металлическим слоем, который, как предполагается, сможет повысить устойчивость батареи к перегреву.

К сожалению, компания не смогла назвать хотя бы примерную дату реализации данной разработки. Со слов представителей компании, "если все пойдет хорошо, продукт появится на прилавках магазинов в ближайшие годы".

Новинки сезона: двухдисплейные ноутбуки

Сразу три крупных производителя ноутбуков — Toshiba, ASUSTeK Computer и LG — приурочили к выставке CES выпуск моделей ноутбуков с двумя дисплеями. Кроме того, новинки поддерживают новейшую оперативную систему Windows Vista.

В рамках состоявшегося в Лас-Вегасе Consumer Electronic Show (CES) компания Toshiba представила свою новинку Portege R400 — ноутбук с поворотным широкоформатным экраном диагональю 12,1 дюйма со светодиодной подсветкой высокой яркости. Кроме того, модель снабжена вторым дисплеем — Edge Display, выполненным по OLED-технологии и расположенным на внешней стороне ноутбука. Разрешение дисплея составляет 256×160 пкс. Toshiba Edge Display предназначен для выведения информации о состоянии электронной почты, а также о получении новых сообщений.

Информация на экране дисплея видна даже в том случае, когда ноутбук находится в сумке или в положении tablet. По заявлению производителя, Portege R400 является первым в мире устройством с возможностью автоматической синхронизации электронной почты и календаря благодаря наличию функции Microsoft Active Notifications.



Вместе с тем, для Portege R400 создана и беспроводная док-станция Toshiba Wireless Port Replicator. В оба устройства интегрирована технология Ultra Wide Band (UWB), благодаря чему происходит высокоскоростной обмен данными между ноутбуком и подключенными к док-станции периферийными устройствами. Ноутбук Portege R400 построен на базе процессора Intel Core Duo с частотой 1,2 ГГц. Стоит отметить, что активизировать второй экран можно без загрузки ноутбука — для него существует независимая ОС.

Анонсированная цена устройства в минимальной конфигурации с предустановленной Windows Vista Business составит для рынка США 2600 долл. Поступление ноутбука в продажу ожидается в первом квартале текущего года.

OKI представила высокоскоростной принтер серии Microline

Компания OKI Printing Solutions объявила о начале продаж принтера с реализацией нового решения в области матричной печати — OKI ML1120. Эта модель предназначена для решения бизнес-задач в организациях.

Модель OKI ML1120 доступна по цене, компактна, обеспечивает высокую производительность, будучи при этом бесшумной и экономичной в эксплуатации. Она подходит для печати квитанций, отчетов и корреспонденции и может применяться сотрудниками отделов обработки документации, а также в магазинах розничной торговли. Небольшой размер и углубленная панель подключения интерфейсных кабелей делают OKI ML1120 полезной для компаний с ограниченным офисным пространством.



ML1120 обеспечивает скорость печати до 330 символов в секунду, а срок службы красящей ленты составляет 4 млн символов. По данным тестов, время наработки на отказ составляет около 10 тыс. ч.

Эта модель также оснащена USB-портом, возможностью последовательного и параллельного подключения в стандартной комплектации.

По материалам http://cnews.ru

Soundolier выпустила говорящую лампу

Компания Soundolier выпустила напольную лампу, оснащенную встроенной звуковой головкой и беспроводной связью с звуковоспроизводящим устройством.

Устройство называется Soundolier Duo, оно обладает встроенной панелью, позволяющей регулировать громкость. Регулировка яркости свечения лампы осуществляется удобной ножной педалью.

"Говорящую" лампу можно использовать в качестве отдельного источника звука и как часть стереосистемы или даже домашнего кинотеатра. Кроме того, отдельно можно приобрести устройство Maestro — передатчик, который позволит перенаправлять звуковой сигнал от DVD-плейера, iPod или какого-либо другого подобного устройства к Soundolier Duo.



Компания отмечает, что стоимость самой лампы с динамиком составляет 279,95 долл. США, а передающее устройство оценено в 79,95 долл.

По материалам http://lenta.ru

Ritek готовит десятислойные оптические диски

На закончившейся в январе международной выставке бытовой электроники "CES 2007" компания Ritek объявила о разработке новой методики, которая теоретически позволит производить оптические диски, содержащие до десяти слоев.

В настоящее время носители форматов HD DVD и Blu-ray содержат один или два слоя. Японская корпорация Toshiba на днях сообщила о создании трехслойного диска HD DVD. Каждый слой такого носителя способен хранить до 17 Гб данных, таким образом суммарная емкость диска составляет 51 Гб. Впрочем, сроки массового производства трехслойных дисков пока не уточняются.

Технология, разработанная специалистами Ritek, по информации DailyTech, может применяться как при производстве носителей HD DVD, так и при изготовлении дисков Blu-ray. В первом случае десятислойный носитель сможет вмещать до 150 Гб информации, во втором — до 250 Гб. Впрочем, в ближайшее время распространению подобных дисков будет препятствовать отсутствие приводов, способных осуществлять их запись и чтение.

По материалам http://www.compulenta.ru

Эволюция цифровой записи звука и изображения на оптические диски

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Об истории создания компакт-дисков (CD) и их выпуска, о разработке различных стандартов записи и воспроизведения звуковых и видеосигналов (CD, Video-CD, DVD, DVD-Audio, SACD) довольно кратко рассказано в публикуемой статье.

Начав разбираться в устройстве и схемотехнике проигрывателей DVD, можно придти к выводу, что их построение во многом сходно с построением звуковых проигрывателей CD. Действительно, основные системы и узлы обоих типов проигрывателей практически не отличаются друг от друга. К таким системам и узлам относятся приводы дисков, источники питания, системы управления и авторегулирования, высокочастотные блоки. Существенные отличия заключены только в блоках обработки видео- и звуковых сигналов.

Несмотря на кажущуюся простоту современных дисковых проигрывателей, заниматься их ремонтом или доработкой с целью улучшения технических характеристик на радиолюбительском уровне не просто. Кроме того, в связи со значительным снижением цен на массовые модели проигрывателей DVD во многих случаях их послегарантийный ремонт экономически не целесообразен, так как стоимость ремонта может оказаться выше цены новых проигрывателей соответствующего класса.

Однако ситуация существенно изменяется, если речь идет о дорогостоящих моделях проигрывателей классов Hi-Fi и Hi-END. К тому же большинство массовых моделей современных проигрывателей с ценой дешевле 4000...5000 руб., а тем более 2000 руб., не удовлетворяют требованиям любителей высококачественного изображения и особенно звука. В таких случаях ремонт и усовершенствование проигрывателей дисков среднего и высокого классов в радиолюбительских условиях вполне оправданы.

Для эффективного проведения диагностики неисправностей и ремонта различных дисковых проигрывателей необходимо детально представлять их устройство и функционирование, иметь доступ к технической документации и запасным частям. Важно, на взгляд автора, иметь представление и об основных разработчиках систем цифровой записи — фирмах SONY, PHILIPS, MATSUSHITA, JVC, TOSHIBA, внесших наибольший вклад в разработку аппаратуры и стандартов записи информации на диски, а также об истории создания и эволюции дисковых устройств цифровой записи звука и изображения.

Более 60 лет назад, 7 мая 1946 г., когда в СССР впервые отмечали День радио, на Дальнем Востоке произошло другое знаменательное событие. В этот день японские энтузиасты Масару Ибука (Masaru Ibuka) и Акио Морита (Akio Morita) основали компанию Tokyo Tsushin Kogyo, впоследствии (с 1958 г.) — SONY. Приверженность к непрекращающемуся стремлению изобретать все новые и новые технологические решения стала основным девизом компании. Привычные сейчас всем 12-сантиметровые оптические диски также появились в большей степени благодаря усилиям разработчиков фирмы SONY. Не многие любители высококачественного звука знают, что и принятое стандартным время записи на компакт-диск выбрал исполнительный директор SONY Акио Морита (**рис. 1**): 74 мин 33 с звучит 9-я симфония Людвига Ван Бетховена [1].



Рис. 1

Работы по оптическим дискам совместно проводили разработчики фирм PHILIPS и SONY. Впервые предприятия PHILIPS Акио Морита посетил в 1953 г. Первое, что его поразило — небольшой голландский городок Эйндховен со статуей доктора Филипса на привокзальной площади. Впоследствии Морита писал: "... для меня оказалось неожиданностью, что громадная фирма моей мечты "Филипс" находилась в небольшом городке в одном из уголков маленькой сельскохозяйственной страны" [2]. В последующие десятилетия компании сотрудничали в разработке стандартов и совместной работе, что привело к реализации многих важнейших технических достижений: от стандартной магнитофонной компакт-кассеты до эпохальной разработки компакт-диска для воспроизведения звука в домашних условиях. Усилиями специалистов SONY были разработаны основные схемные и конструкторские решения в устройствах импульсно-кодовой модуляции, а разработчиками PHILIPS — в лазерной технике.

В 1977 г. в журнале "Радио" впервые в СССР появилось сообщение о том, что на Западе начата разработка принципиально новой системы цифровой звукозаписи [3]. К концу 70-х годов стало ясно, что речь идет о системе цифровой записи звука на оптические диски. Разработка формата CD SONY/ PHILIPS была в основном закончена в 1980 г. В то же время многие другие фирмы вели работы по созданию систем цифровой записи звука на диски. Однако сочетание достоинств оптического способа записи фирмы PHILIPS с эффективностью метода коррекции ошибок и высокой плотностью записи информации поставило совместную разработку двух фирм вне конкуренции. Окончательную точку в выборе формата компакт-диска поставила фирма MATSUSHITA. В 1981 г. она отказалась от дальнейших работ по собственной системе записи и присоединилась к SONY и PHILIPS. После этого все ведущие фирмы бытовой электроники и звукозаписывающие компании одна за другой приобрели лицензии на систему CD и приступили к выпуску компакт-дисков и аппаратуры для их воспроизведения. Внешний вид одной из первых моделей проигрывателей CD фирмы SONY — CDP-101 показан на **рис. 2**, а фирмы PHILIPS — на **рис. 3**.



Рис. 2



Рис. 3

Одновременно с решением проблем технического характера еще задолго до официального объявления об окончании работ и появления дисков в продаже была развернута широкая рекламная кампания. Важным событием в становлении нового формата записи стала презентация компакт-диска в австрийском Зальцбурге. 15 апреля 1981 г. на ней авторитетным экспертом в поддержку CD выступил всемирно известный дирижер Герберт фон Караян (близкий друг Акио Мориты) [3].

Первый в истории серийный компакт-диск был изготовлен 17 августа 1982 г. в городе Лангенхаген (близ Ганновера) на заводе компании PolyGram. На этом диске была записана Альпийская симфония Рихарда Штрауса, исполненная оркестром Берлинской филармонии, которым дирижировал Герберт фон Караян [1].

Производство компакт-дисков в СССР было официально открыто только в 1990 г. на Московском опытном заводе "Грамзапись" (МОЗГ), входившем в состав Всесоюзной фирмы грампластинок "Мелодия". Однако неофициальный пуск завода состоялся 10 декабря 1989 г. На нем были выпущены первые десять наименований компакт-дисков. Официально первым с надписью на этикетке "Первый русский компакт-диск — the first RUSSIAN produced compact disc" был объявлен CD "Иван Грозный-Стихира" Родиона Щедрина. Фактически же первенцем стал внекаталожный диск, изготовленный с матрицы, привезенной шведскими специалистами фирмы CD-plant из города Мальме, участвовавшими в строительстве московского завода. На этом диске записаны песни группы Roxette. Было отпечатано 180 экземпляров. На этикетке под словами We made it расписались специалисты России, Швеции и Германии, работавшие на последних этапах пуска завода [1].

В 1993 г. был запущен Уральский электронный завод (сейчас Laser Craft) в Екатеринбурге. В 1995 г. в России появились первые дупликаторы (системы тиражирования) дисков CD-R. К 2005 г. около сорока заводов имели лицензии на производство дисков CD и DVD. К сожалению, первое в СССР производство компакт-дисков МОЗГ в 2003 г. прекратило существование (перепрофилировано в торгово-офисный центр).

Компакт-диск проложил дорогу практически всем появившимся после него оптическим дискам, многие из которых не получили заметного распространения. До практического внедрения был доведен интерактивный диск CD-i фирмы PHILIPS, на котором может храниться в цифровом виде самая разнообразная информация, в том числе небольшие фрагменты движущегося изображения. Однако формат не имел широкого успеха у потребителей, но послужил прообразом формата Video-CD (оба формата имеют похожие алгоритмы сжатия цифрового потока видео- и звуковой информации).

В сентябре 1993 г. фирмы MATSUSHITA, JVC, PHILIPS и SONY договорились о едином техническом стандарте для Video-CD — Video CD v 1.1 technical standart. Через год появилась его вторая версия — Video CD v.2 с возможностью работы в двух режимах разрешения: "нормальной" (352×288 точек) и повышенной (704×576 точек) четкости [4]. Алгоритмы цифровой обработки сигналов в системе Video-CD базируются на стандарте сжатия MPEG-1, разработанного консорциумом специалистов ведущих фирм и университетов мира. Диски Video-CD в конце 90-х годов получили заметное распространение. В России их ассортимент исчислялся сотнями наименований. Однако выбор проигрывателей был невелик, и основными воспроизводящими устройствами для них служили персональные компьютеры с приводами CD-ROM, причем даже без платы декодера MPEG-1, так как возможно декодирование потока MPEG-1 программными методами. Внешний вид популярных в России проигрывателей Video-CD с системой "караоке" фирм LG (FL-R888K) и SAMSUNG (KCD-22V) представлен на **рис. 4** и **5** соответственно. Однако существование Video-CD оказалось недолгим. К концу 90-х годов стало ясно, что формат не имеет перспективы. К настоящему времени диски Video-CD практически исчезли из продажи.



Рис. 4



Рис. 5

Внедрение нового формата DVD, разработанного к середине 90-х годов, началось с заявления компании MATSUSHITA (PANASONIC), сделанного на пресс-конференциях, прошедших одновременно в Токио, Осаке, Париже и Голливуде. Суть заявления состояла в следующем: альянс производителей бытовой аппаратуры HITACHI, MATSUSHITA, PIONEER, THOMSON, TOSHIBA и кинокомпании MCA, TIME WARNER пришли к общему соглашению и предложили формат третьего поколения цифровых видеодисков (DVD) со сверхвысокой плотностью записи (SD). Компаниями, поддерживающими новый формат, стали MITSUBISHI, JVC, NIPPON COLUMBIA, TOSHIBA-EMI, PIONEER LDC [5]. Хотя к этому времени фирмы SONY и PHILIPS разработали собственный формат цифровых дисков высокой плотности, "война форматов" даже не началась. Производители кинопродукции Голливуда одобрили формат альянса, и практически все основные производители аппаратуры, включая и SONY с PHILIPS, поддержали основные положения нового формата. Вскоре он был окончательно стандартизован.



Рис. 6

Внедрение формата DVD несколько раз откладывали. Однако осенью 1996 г. новые диски и аппаратуру для их воспроизведения начали продавать в Японии, весной 1997 г. — в США, а осенью этого же года — в Европе. Следует отметить, что диски 1-й и 2-й зон, а также проигрыватели для них можно было купить и в Москве уже в 1997 г. [6]. Одними из первых серийных моделей проигрывателей DVD были THOMSON — DTH-100 и PANASONIC — DVD-A100. Внешний вид последнего показан на **рис. 6**. Модификация PANASONIC — DVD-A100EU, предназначенная для воспроизведения дисков 5-й зоны и сертифицированная Ростес-

том, появилась в России в 1998 г., что можно считать началом распространения DVD в России. Однако в этот год на отечественном рынке присутствовало сравнительно небольшое число моделей проигрывателей, многие из которых были "серыми" (не предназначенными для российского рынка). Цены на них достигали 800...1000 долл. США и более.

К пятилетнему юбилею формата DVD (в 2001 г.) рынок проигрывателей довольно четко структурировался на ценовые группы. Число моделей на российском рынке исчислялось многими десятками. Цены массовых моделей лежали в пределах 6000...8000 руб., а класса Hi-END — до 60000...90000 руб.

Последующие события проходили и проходят в настоящее время под воздействием мощного "китайского" фактора. В продаже появились модели проигрывателей дешевле 2000 руб., а в некоторых специализированных изданиях даже стали поднимать вопрос о необходимости самого существования проигрывателей DVD дороже 5000...6000 руб. Однако проводимые рядом изданий тесты современных проигрывателей дают однозначные результаты. Качество изображения и особенно звука классов Hi-Fi и Hi-END могут обеспечить лишь модели с ценой не ниже 8000...10000 руб., причем различие в качестве можно заметить только при воспроизведении высококачественных стандартных дисков промышленного изготовления.

Рассматривая эволюцию систем оптической записи, нельзя не отметить некоторые негативные стороны технического прогресса при внедрении новых форматов для пользователей дисков и аппаратуры для их воспроизведения. Так после успешного внедрения формата CD было разработано множество новых дисков и новой аппаратуры для них, но только немногие из них получили безоговорочное признание покупателей. Одной из причин неприятия нововведений можно назвать форматное соперничество ведущих фирм-разработчиков бытовой и профессиональной аппаратуры — SONY, MATSUSHITA, JVC, TOSHIBA и некоторых других. Примерами этого можно назвать перипетии внедрения форматов DVD-AUDIO и SACD, а также еще не закончившуюся "войну форматов" Blu-ray и HD-DVD.

Работы по созданию формата DVD-AUDIO были начаты в 1996 г. образованной DVD-форумом рабочей группой WG-4. В 1999 г. формат стал стандартом и был поддержан 44 компаниями, входящими в DVD-форум, а также RIAA (ассоциация американских фирм звукозаписи). Одна из первых моделей проигрывателей такого формата — универсальный проигрыватель PANASONIC — DVD-A7 (2000 г.). К 2005 г. возможность воспроизведения дисков DVD-AUDIO имели десятки моделей универсальных проигрывателей самых различных фирм, в том числе китайских, например, BBK-965S, цена — 5500 руб. Однако тестовые прослушивания массовых проигрывателей, проводимые рядом специализированных изданий, не выявляли существенного улучшения качества звучания дисков DVD-AUDIO по сравнению со стандартными дисками CD и DVD, а в отдельных случаях было даже ухудшение качества (JVC — XV-NA77, цена — 6500 руб.) [7].

Формат Super Audio CD (SACD) разработан фирмами SONY и PHILIPS. Первые модели проигрывателей такого формата начали продавать в Японии в 2000 г. (по ценам 3000...10000 долл. США). Эти проигрыватели способны воспроизводить обычные компакт-диски, что разработчики формата считают его существенным преимуществом над форматом DVD-AUDIO. Однако их соперничество фактически закончилось "вничью". Ни один из них не получил заметного распространения. Диски с записями востребованы только в узком кругу любителей высококачественного звука.

В последние годы началась и продолжается очередная "война форматов", на этот раз — дисков высокой плотности Blu-ray и HD-DVD фирм SONY, MATSUSHITA и TOSHIBA.

На прошлогодней выставке CeBIT-2006 корреспондент "Газеты. RU" побеседовал с представителем компании MATSUSHITA (PANASONIC) Питером Вебером. По его мнению, стандарт Blu-ray поддерживают компании, занимающие 85 % рынка потребительской электроники, а также производители компьютеров DELL, HP, Apple. Игровая приставка SONY — Play Station-3 уже рассчитана на диски Blu-ray. В свою очередь, представитель фирмы TOSHIBA Франк Эшхольц на этой же выставке заявил, что на стороне формата HD-DVD пять крупных голливудских студий, компании Microsoft, LG, Intel.

Проблемы с дисками DVD-AUDIO и SACD, а тем более Blu-ray и HD-DVD, в России пока не очень актуальны. Однако для читателей могут представить интерес некоторые характерные мнения американских потребителей по этим вопросам, опубликованные в New York Times [8]: "...первый плейер TOSHIBA — HD-A1 для дисков HD-DVD стал первым залпом в абсурдной и бессмысленной войне стандартов, в которой участвуют крупнейшие игроки киноиндустрии, производители компьютеров и бытовой электроники... Самый главный вопрос здесь: а зачем вообще нужен новый стандарт, что не так с сегодняшними DVD — для производителей большая популярность и насыщенность рынка DVD означает, что пора "выбросить стандарт DVD на помойку" и начать все сначала... . Чтобы почувствовать разницу в детализации картинки, нужно смотреть фильмы на большом экране, преимущества повышенной детализации практически сводятся на нет на телевизорах с диагональю, меньшей 35 дюймов (88 см). ...Плейеры "новых" форматов DVD несовместимы между собой... Прекрасную картинку с HD-DVD можно получить при наличии в телевизоре разъема HDMI, при наличии только компонентных или входов S-VHS обеспечивается только 25 % разрешения... Почему не следует сейчас покупать "новые" проигрыватели DVD:

— скачок качества поражает не так сильно, как в свое время изменения при переходе с VHS на DVD;

— фильмов на "новых" DVD мало;

— можно поставить не на ту "лошадь", может случиться, что эту "войну форматов" не выиграет ни одна из компаний — если большинство потребителей решит, что сегодняшние DVD достаточно хороши".

ЛИТЕРАТУРА

1. **Тихонов А.** Компакт-диск в России, самое начало. — Звукорежиссер, 2005, № 3, с. 74—77.

2. **Морита А.** Сделано в Японии, история фирмы СОНИ. — М.: Прогресс, Универс, 1993, с. 11, 115, 116.

3. **Быструшкин К., Лилеев Д.** CD против винила, винил против CD. — Салон Audio & Video, 1997, № 9/10, с. 25—34.

4. **Константинов С.** Video CD, следующая остановка — DVD. — STEREO & VIDEO, 1997, № 7, с. 14—23.

5. Битва за новые стандарты видеодисков. — Техника кино и телевидения, 1995, № 3, с. 13—15.

6. **Дедов Ю.** DVD — первые шаги. — STEREO & VIDEO, 1997, № 9, с. 20—33.

7. **Ловковский Д.** Власть аналога. — Салон Audio & Video, 2004, № 7, с. 80—90.

8. **Бойко А.** Почему сегодня не стоит покупать новые DVD. — **<www.gazeta.ru/techzone/2006/05/15>**.

Редактор — А. Михайлов, иллюстрации — автора

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Карманный телевизор на видоискателе

С. МАКАРЕЦ, г. Киев, Украина

На страницах журнала редакция уже публиковала материалы об использовании радиолюбителями в своих разработках узлов и деталей от вышедших из строя видеомагнитофонов и видеокамер, которые нецелесообразно ремонтировать. Еще одним примером их применения представляется описываемая здесь конструкция.

Для повторения радиолюбителями предлагается самодельный малогабаритный телевизор на видоискателе от видеокамеры, внешний вид которого показан на **рис. 1**.

Технические характеристики

Принимаемые диапазоны . .МВ1, МВ2, ДМВ
Напряжение питания, В . . . . .2....6
Потребляемая мощность, Вт, не более 1,5
Размеры блока электроники (без видоискателя и отсека батареи питания), мм . .90×60×35
Масса (без батареи питания), г, не более 300

Идея создания карманного телевизора возникла у автора статьи, когда ему достался, по случаю, видоискатель от безнадежно сломанной видеокамеры. Поскольку это устройство получения изображения довольно миниатюрное, то, естественно, первым требованием к телевизору стало обеспечение минимальных габаритов.

Но сначала — о видоискателе. Автору не удалось сразу найти его схему. А после общения со знакомым специалистом по ремонту видеокамер такие попытки больше и не предпринимались. Было выяснено, что все видоискатели имеют примерно одинаковую схемотехнику. Их типовая структурная схема представлена на **рис. 2**.

Задача состояла только в идентификации выходящих из видоискателя четырех проводов. В нашем случае они составляли гибкий шлейф. С указанной целью пришлось аккуратно разобрать видоискатель и добраться до его платы. Легче всего оказалось найти общий провод, так как он наиболее широкий и, как правило, имеет наибольшую площадь. Затем был найден самый большой оксидный конденсатор, минусовый вывод которого подключен к общему проводу, а плюсовой — к одному из выходящих из видоискателя проводов. Последний, очевидно, представляет собой провод напряжения питания +5 В. Причем следует отметить, что это значение напряжения питания также типовое для видоискателей разных типов.

Подав на выявленные провода напряжение 5 В, убеждаемся в правильности выбора — экран видоискателя засветился. Затем подключаем по очереди оставшиеся провода к общему проводу, пока не загорается находящийся внутри (может быть, и снаружи) видоискателя светодиод. Определили еще один провод — индикаторный. Тот же, который остался, — вход видеосигнала. Подключаем к нему видеовыход любого видеоустройства (телевизора, видеомагнитофона, видеокамеры, проигрывателя DVD и т. п.). Если на экране появилось изображение, значит все входы определены правильно.

У различных видоискателей могут встречаться некоторые отличия от рассмотренной схемы. Так, если на видоискателе есть кнопки, то, естественно, от них будут идти дополнительные провода. Кроме того, не у всех видоискателей может быть полный набор регулировок.



Рис. 1

Проведенные затем измерения показали, что имеющийся у автора видоискатель потребляет ток около 120 мА по цепи с напряжением питания 5 В, т. е. потребляемая мощность около 0,6 Вт. Анализ продаваемых на рынке тюнеров и микросхем УПЧ (изображения и звука) добавил к этому значению еще около 1 Вт (суммарный ток — около 100 мА при напряжении 9 В). Суммарная потребляемая телевизором мощность прогнозировалась (в последствии такой и оказалась) около 1,5 Вт.

Число аккумуляторов для питания телевизора существенно влияет на его массу, габариты и общую стоимость. Автор решил ограничиться четырьмя аккумуляторами типоразмера ААА общим напряжением около 4,8 В. Следовательно, потребляемый ток будет около 300 мА. Для нормальной работы аккумулятора желательно, чтобы отдаваемый им ток был не более Q/10, где Q — значение емкости аккумулятора, т. е. необходимо использовать аккумуляторы емкостью около 3000 мА·ч. Выбор пал на аккумуляторы с максимальной емкостью 2700 мА·ч.

Реальный ток, потребляемый тюнером и УПЧ, оказался меньше прогнозируемого — около 80 мА по цепи с напряжением 9 В, но за счет неизбежных потерь в повышающем преобразователе напряжения, потребление существенно не изменилось. На комплекте свежезаряженных аккумуляторов емкостью 2700 мА·ч телевизор сохраняет работоспособность более 10 ч.

Допустимые пределы изменения питающего напряжения — от 2 до 6 В. При этом потребляемый ток изменяется в интервале 900...200 мА. При максимально допустимой разрядке батареи аккумуляторов (4 × 1 В = 4 В) потребляемый ток равен 350 мА. При выключенном изображении (прием только звукового сопровождения) потребляемый ток при напряжении питания 4 В снижается до 180 мА.

Структурная схема телевизора изображена на **рис. 3**. В особых пояснениях она не нуждается. Следует, однако, обратить внимание на три особенности. Во-первых, переменным резистором настройки R1 служит десятиоборотный 3590S-2-503 BOURNS с верньерным механизмом и шкалой. С таким резистором настройка на принимаемый сигнал значительно удобнее, чем с обычным. Кроме того, по отметкам на шкале можно определять номер принимаемого канала.

Во-вторых, в телевизоре установлены гнезда входов и выходов XW2, XW3 сигналов звука и изображения. Строго говоря, это не совсем полноценные входы и выходы, поскольку отсутствует эмиттерный повторитель по видеовыходу и выходное сопротивление не соответствует стандартному значению, но для радиолюбительских целей это, по мнению автора, допустимо. Переключение с режима НЧ на ВЧ, и наоборот, обеспечивается выключением и подачей вторичного напряжения 9 В, поступающего на тюнер и УПЧ, выключателем в блоке питания (БП).

РАДИО® • ВИДЕОТЕХНИКА
Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

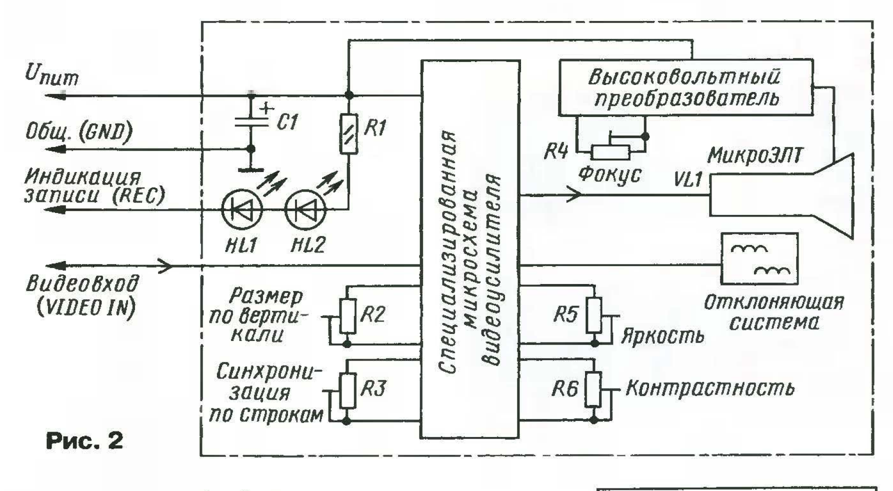


Рис. 2

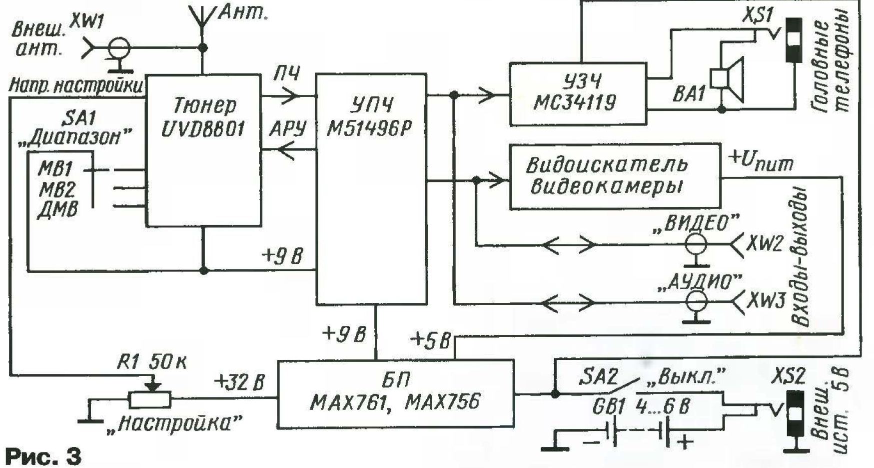


Рис. 3

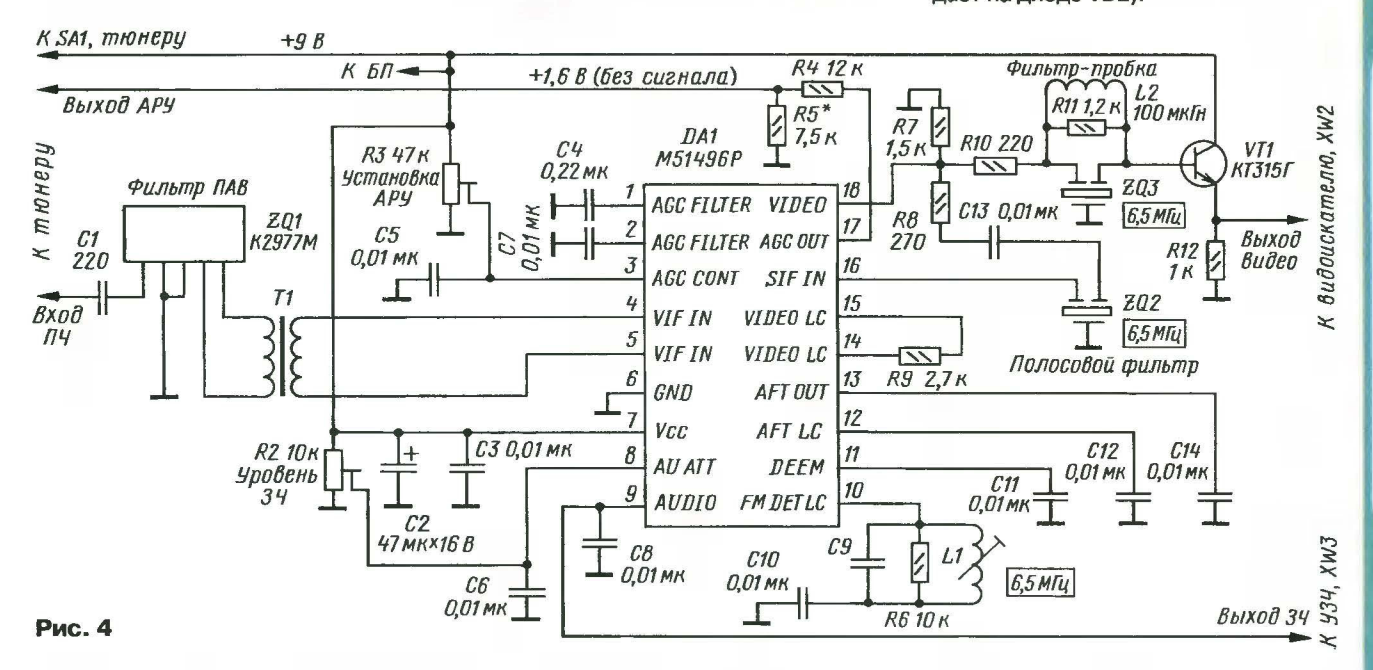


Рис. 4

В-третьих, для экономии потребляемой мощности введен режим приема только звукового сопровождения. Для этого нужно выключить вторичное напряжение 5 В, поступающее на видоискатель, еще одним выключателем в БП.

Телевизор состоит из пяти отдельных блоков: видоискателя, батареи аккумуляторов, блока ВЧ (тюнер + усилитель ПЧ), усилителя ЗЧ (УЗЧ) и блока питания (БП).

Схема усилителя ПЧ (УПЧ) показана на **рис. 4**. Автор, насколько возможно, упростил типовую схему включения специализированной микросхемы M51496P (DA1) исходя из необходимой достаточности. Во-первых, в используемом тюнере UVD8801 отсутствует вход АПЧГ (AFT), поэтому в УПЧ исключен контур АПЧГ.

Во-вторых, практически выяснено, что можно обойтись без контура ПЧ (его обычно подсоединяют к выводам 14 и 15 микросхемы), поэтому он тоже исключен. Следовательно, УПЧ содержит всего лишь один контур для выделения сигнала второй ПЧ звука, настроенный на 6,5 МГц. Полное описание микросхемы M51496P, как, впрочем, и остальных микросхем конструкции, можно найти в [1].

Внешний вид платы УПЧ и тюнера представлен на **рис. 5**.

Схема УЗЧ изображена на **рис. 6**. Включение микросхемы MC34119 (DA2) типовое. УЗЧ питается непосредственно от аккумуляторной батареи (см. рис. 3) GB1 через выключатель питания SA2 телевизора. Для подключения внешнего источника напряжения служит гнездо XS2. Головные телефоны подключают к гнезду XS1.

Внешний вид платы УЗЧ показан на **рис. 7**.

На **рис. 8** представлена схема БП. На микросхеме MAX756 (DA3) выполнен преобразователь для получения стабильного напряжения 5 В. Схема включения и принцип работы при входном напряжении 2...5 В не отличаются от типовых. При подаче на вход преобразователя напряжения 6 В ("свежие" аккумуляторы) преобразователь работает в ненагруженном режиме и напряжение на выходе микросхемы равно примерно 5,7 В (часть напряжения падает на диоде VD2).

Следует иметь в виду, что максимальное входное напряжение для микросхемы MAX756 — не более 7 В. Такое же требование предъявляется и к внешнему источнику питания.

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

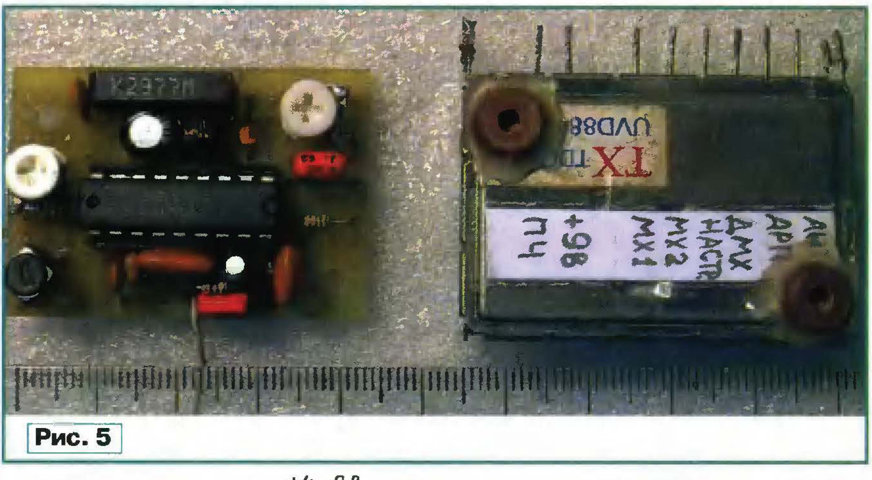


Рис. 5

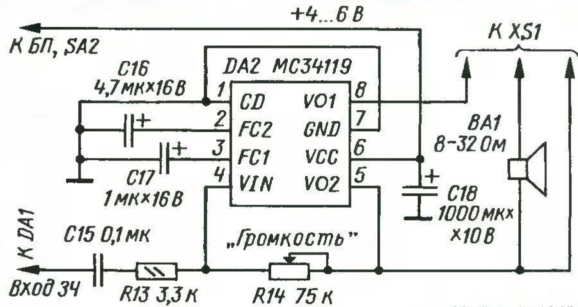


Рис. 6

На микросхеме MAX761 (DA4) собран повышающий преобразователь напряжения на 9 В. Значение выходного напряжения определяется делителем R21R22. Сопротивления этих резисторов связаны ориентировочно по формуле

$R22 = R21 (U_{вых}/U_{обр.DA4} - 1)$,

где $U_{обр\,DA4}$ = 1,5 В — напряжение внутреннего образцового источника микросхемы. У конкретных приборов оно может незначительно отличаться от номинала (разброс нормируется в пределах 1,47...1,545 В).

Как указано в [2], допустимой степенью разрядки для одиночного никель-кадмиевого аккумулятора считается такая, при которой напряжение на его выводах снижается до 1 В. Следовательно, для четырех аккумуляторов, включенных последовательно, как в нашем случае, допустимое наименьшее напряжение равно 4 В.

Светодиод HL1 служит для сигнализации необходимости зарядки аккумуляторной батареи. Он начинает светиться, когда общее напряжение аккумуляторов становится меньше 4 В. Для этого каждая из микросхем, независимо одна от другой, анализирует входное напряжение. Сигналы включения светодиода объединены логическим элементом ИЛИ, выполненным на диодах VD1, VD3.

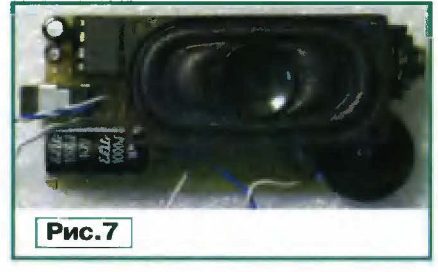


Рис.7

Порог срабатывания светодиода определяется делителями R19R20 (для MAX756) и R17R18 (для MAX761). Ориентировочные значения сопротивлений резисторов в делителях связаны между собой соотношениями:

$R19 = R20\,[(U_{пит.min} / U_{обр.DA3}) - 1]$;

$R17 = R18\,[(U_{пит.min} / U_{обр.DA4}) - 1]$,

где $U_{обр\,DA3}$ = 1,25 В и $U_{обр\,DA4}$ = 1,5 В — напряжения внутренних образцовых источников в микросхемах MAX756 и MAX761 соответственно.

Для получения напряжения 32 В, используемого для настройки тюнера телевизора на телевизионную станцию, применен многокаскадный диодно-конденсаторный умножитель, подключенный к накопительной катушке L5 преобразователя напряжения 9 В. Для получения необходимого напряжения автор использовал в умножителе 12 диодов (на схеме показаны не все звенья, причем последние из них — в перевернутом сверху вниз отображении для удобства рисования схемы). Описание работы умножителей напряжения встречается в литературе довольно часто. Принцип работы и методика расчета хорошо рассмотрены в [3].

БП выполнен на двух платах: первая — преобразователи 5 и 9 В; вторая — умножитель напряжения 32 В. Платы размещены "этажерочным" способом: вторая над первой.

Внешний вид готовых плат преобразователей и умножителя показан на **рис. 9** и **10** соответственно, а БП в сборе — на **рис. 11**.

Как уже было указано, конструкция телевизора — блочная. Блоки размещены в корпусе от неисправного блока питания монитора TFT так, как это видно на **рис. 12**. Естественно, подойдет и другой имеющийся у радиолюбителя корпус необходимых размеров. Для изготовления плат использованы монтажные пластины односторонне фольгированного гетинакса с шагом отверстий 2,5 мм. Соединения между элементами делают монтажным проводом. Для повышения ремонтопригодности аппарата все микросхемы установлены в панели требуемых размеров.

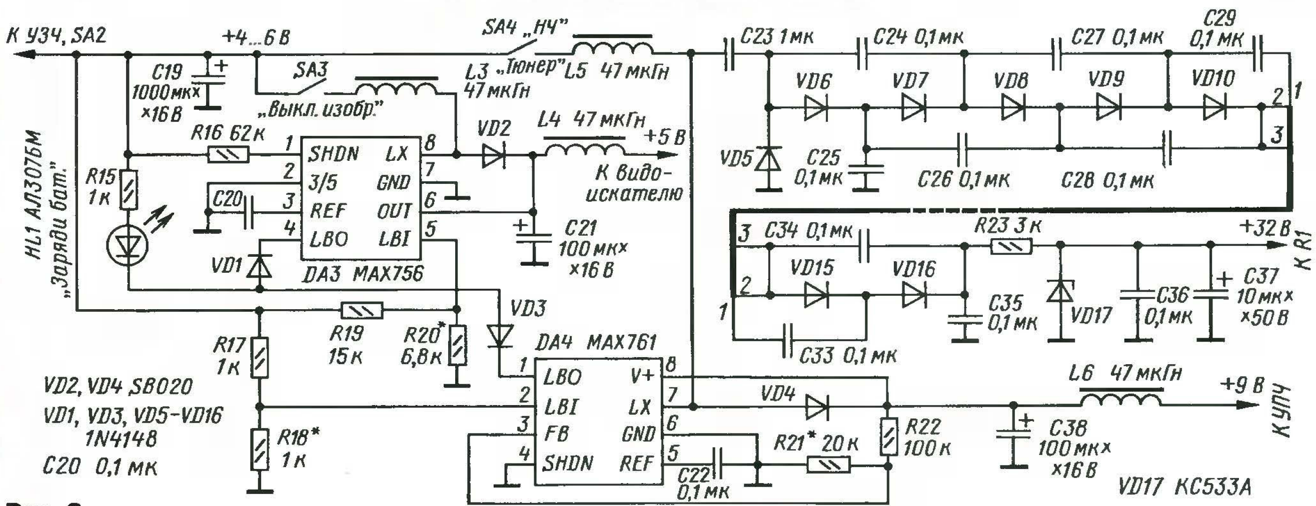
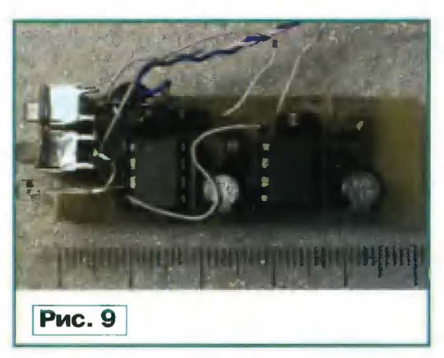


Рис. 8


Рис. 9

Плату УПЧ привинчивают к приклеенным на тюнер (см. рис. 5) текстолитовым прокладкам с резьбой. Получившийся узел помещают в самодельный металлический экран с отверстиями для регулировки подстроечника катушки L1, а также подстроечных резисторов R2 и R3.

БП (см. рис. 11) также помещают в металлический экран. Тщательное экранирование блока обязательно, поскольку только таким способом можно избавиться от проникновения помех от преобразователей в тракты сигналов, так как разнести блоки в пространстве внутри малогабаритной конструкции не представляется возможным. Плату УЗЧ можно не экранировать.

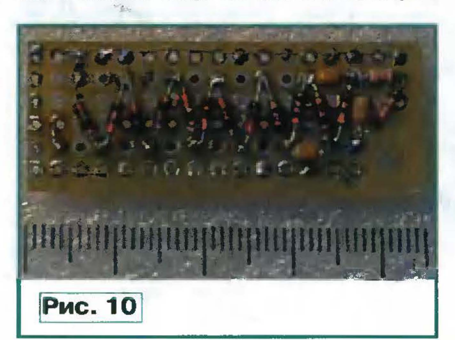
Для увеличения размеров изображения видоискатель снабжен увеличительной линзой, закрепленной в самодельном цилиндрическом корпусе, изготовленном из коробки от фотопленки. Автор применил линзу диаметром 25 мм с фокусным расстоянием около 35 мм. Для выбора такой линзы на бумаге вычерчивают прямоугольник с размерами, соответствующими изображению в примененном видоискателе. У использованного автором они были около 10×8 мм. Затем подбирают такую линзу, чтобы увеличенное изображение диагонали прямоугольника занимало весь диаметр линзы и при этом геометрические искажения углов были минимальны. Расстояние между линзой и бумагой также должно быть как можно меньше. От этого зависит длина тубуса, а соответственно, и размеры всей конструкции.

Главное требование к деталям — миниатюрность. Все диоды (см. рис. 8), кроме VD2, VD4, — 1N4148. Диоды VD2,VD4 должны иметь минимальное прямое падение напряжения при допустимом токе не ниже 100 мА и частоте переключения не менее 500 кГц (желательно диоды Шоттки). В крайнем случае подойдут и диоды 1N4148. Автор использовал имевшиеся в его распоряжении диоды для поверхностного монтажа с маркировкой PJ51SR24, примененные в аналогичном узле.

Светодиод HL1 — мигающий многоцветный, но подойдет и обычный, что зависит от желания и возможностей радиолюбителя. Желаемой яркости его свечения добиваются подбором резистора R15. Стабилитрон VD17 — любой маломощный на 32 В.

Особое внимание следует уделить выбору накопительных катушек L3, L5. От их правильного выбора зависит качество работы преобразователей. Автор использовал готовые катушки из узлов преобразователей для матриц панелей TFT. Дело в том, что при неподключенной нагрузке, на "холостом ходу", преобразователь будет работать с любой катушкой. Под нагрузкой ток через катушку возрастает (в импульсе до 1 А). Если при таком импульсном токе магнитопровод катушки входит в насыщение, индуктивность ее падает и работа преобразователя напряжения нарушается.

Беспроигрышный вариант — использование катушек без магнитопро-


Рис. 10

вода. Так была решена проблема насыщения магнитопровода в цифровом диктофоне, описанном в [4]. Однако для обеспечения минимальных размеров блока питания все же необходимо подобрать катушку с магнитопроводом. Как правило, у радиолюбителей со стажем такие имеются. Кроме того, они есть в продаже в специализированных магазинах.

Развязывающий трансформатор Т1 (см. рис. 4) выполнен на ферритовом кольце, которое в неком импульсном устройстве было надето на вывод диода. Тип его автору неизвестен. Обмотки содержат по десять витков провода ПЭВ-1 0,1. Автор проверял работоспособность устройства и при непосредственном соединении фильтра ПАВ с выводами 4 и 5 микросхемы DA1 и шунтированием этого входа резистором сопротивлением 75 Ом. Существенных различий в работе конструкции замечено не было.

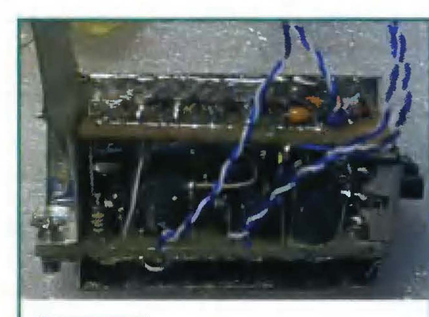
Колебательный контур L1C9R6 частотного дискриминатора сигнала звука использован готовый, продававшийся в магазине. Однако фильтр подвергся переделке. Он состоит из двух спаянных между собой экранами колебательных контуров на миниатюрной плате. Контуры аккуратно разделяют, один из них разбирают и сматывают с обмотки пять витков. Впрочем, можно использовать любой колебательный контур, настроенный на 6,5 МГц. Фильтры ZQ2, ZQ3 также готовые, как и фильтр ПАВ.

Антенной телевизора служит телескопическая антенна от радиоприемника китайского производства.

Налаживание желательно начать с БП (см. рис. 8). Сначала проверяют его работоспособность, подав на вход напряжение около 4,5 В. Если ошибок в монтаже нет, устройство работает сразу. Затем подключают к БП нагрузочные резисторы такого номинала, чтобы потребляемый по вторичным напряжениям ток соответствовал рабочему току подключаемых к этим цепям блоков. В нашем случае видоискатель потребляет ток 120 мА по цепи 5 В, значит, резистор нагрузки должен быть сопротивлением около 40 Ом. Потребление по цепи 9 В — 80 мА, следовательно, резистор нагрузки должен иметь сопротивление около 110 Ом. Если накопительные катушки выбраны правильно, выходные напряжения не должны измениться. Подбором резисторов R18 и R20 делителей добиваются того, чтобы при снижении входного напряжения ниже 4 В начинал светиться светодиод HL1.

Затем проверяют достаточность числа звеньев в умножителе, который должен обеспечивать выходное напряжение 32 В. Наиболее неблагоприятный режим работы для умножителя, с точки зрения стабилизации выходного напряжения, возникает при подаче на вход блока питания напряжения 6 В, так как импульсы на катушке L5 при этом минимальны.

Необходимо еще раз предупредить, что микросхема MAX756 допускает входное напряжение только до 7 В. Его превышение может вывести микросхему из строя.


Рис. 11

Подав на вход БП напряжение 6 В, убеждаются в том, что напряжение на стабилитроне VD17 равно 32 В и не изменяется при изменении входного напряжения в пределах от 4 до 6 В. Если стабилитрон выходит из режима стабилизации при повышенном входном напряжении, то в умножитель необходимо добавить еще одно звено из двух диодов и двух конденсаторов. Возможен вариант увеличения емкости конденсаторов в используемых звеньях.

Налаживание блока тюнер — УПЧ (см. рис. 4) сводится к подбору резистора R5 так, чтобы напряжение АРУ без сигнала было равно +1,6 В (номинальное для тюнера UVD8801). В случае использования другого тюнера номиналы резисторов делителя необходимо соответственно изменить. Далее резистором R3 регулируют напряжение АРУ так, чтобы при приеме сигнала качество изображения было приемлемым (без "зачернения" и без помех).

Затем при хорошем входном сигнале настраивают контур дискриминатора сигнала звука L1C9. Резистор R2 устанавливают в такое положение, чтобы при максимальной громкости, заданной регулятором R14 (см. рис. 6), звук не искажался.

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

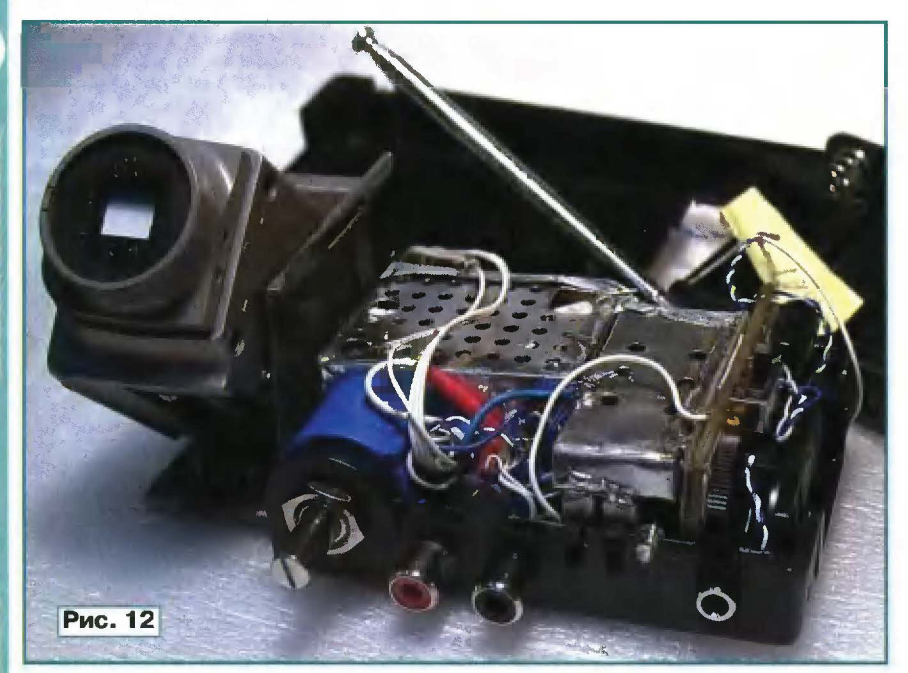


Рис. 12

В заключение следует отметить, что автор умышленно упростил телевизор для облегчения его изготовления даже начинающими радиолюбителями. Зато есть возможность совершенствования.

Например, узел автоматической настройки тюнера можно выполнить, применив метод сканирования частоты с фиксацией по уровню сигнала. Можно использовать известный и распространенный в недалеком прошлом модуль МУ-55, упростив его, или собрать аналогичное устройство на микроконтролере.

Внешним БП может служить малогабаритное зарядное устройство для мобильного телефона. Подойдет и аккумуляторная батарея от него. Устройство для ее зарядки также можно включить в состав телевизора.

Возможен вариант использования цветного видоискателя. При этом возникнет необходимость в создании миниатюрного блока цветности.

Следовательно, остается много вариантов усовершенствования карманного телевизора. Но даже без изменений получилась, как теперь модно говорить, "прикольная штучка".

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.alldatasheet.com/>.
2. **Кияница В.** Батарейки, аккумуляторы, зарядные устройства. — С.-П.: Ладога, 2002.
3. <http://www.cqham.ru/uu1.htm>.
4. **Макарец С.** Цифровой диктофон для обучения пернатых звукоподражанию. — Радио, 2006, № 1, с. 57, 58.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Генератор полос и линий для регулировки телевизоров

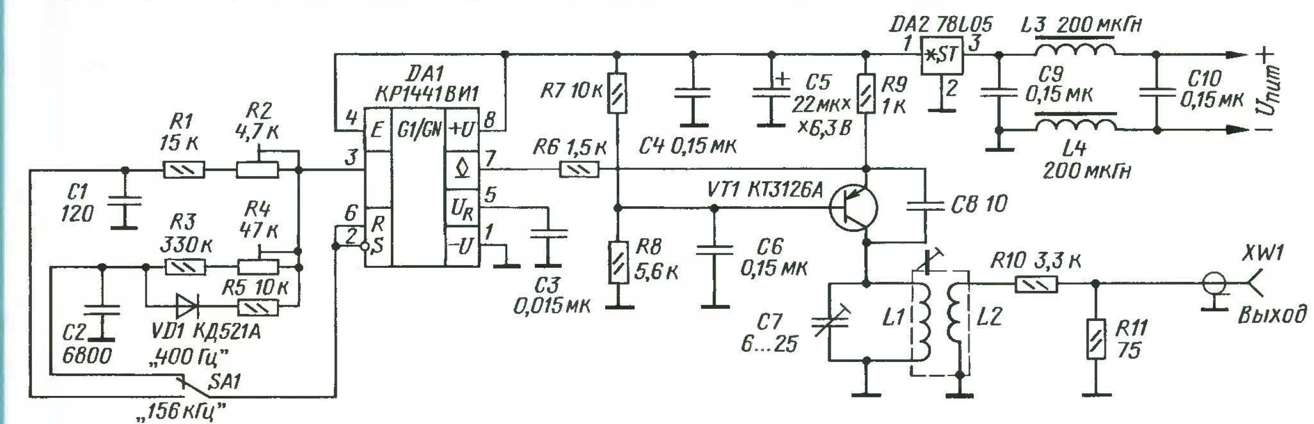
А. ЗАВРИЧКО, г. Новошахтинск Ростовской обл.

При настройке и налаживании телевизоров необходимы генераторы сигналов, формирующих на экране различные тестовые изображения (сетчатое и шахматное поля, полосы, линии и др.). Об одном из них и пойдет речь в публикуемой статье.

Описываемый генератор облегчает регулировку линейности развертки телевизора по вертикали и горизонтали. При подключенном к его антенному входу приборе на экране видны восемь равномерно распределенных горизонтальных линий или десять вертикальных полос. Для этого устройство содержит генератор несущей частоты, которая соответствует одному из телевизионных каналов 1—5 диапазона метровых волн. Сигнал несущей частоты модулируется прямоугольными импульсами с частотой следования 400 Гц или 156 кГц различной скважности. С целью формирования таких импульсов прибор включает в себя еще один генератор, задающую цепь которого можно изменять переключателем.

В одном из положений переключателя частота следования коротких прямоугольных импульсов 400 Гц в восемь раз больше частоты кадровой развертки 50 Гц телевизора. Поэтому на его экране воспроизводится восемь горизонтальных белых линий. В другом положении переключателя частота импульсов 156 кГц формы "меандр" примерно в 10 раз выше частоты строчной развертки 15625 Гц телевизора. В результате на экране появятся по 10 белых и черных чередующихся вертикальных полос одинаковой ширины, так как скважность формируемых импульсов равна двум.

Принципиальная схема генератора полос и линий показана на **рисунке**. Микросхема КР1441ВИ1 представляет



собой аналоговый таймер, изготовленный по технологии КМОП. Он включен по нетиповой схеме мультивибратора. Переключателем SA1 коммутируют времязадающие цепи R1R2C1 и R3—R5VD1C2.

В положении "156 кГц" переключателя SA1 конденсатор C1 заряжается и разряжается через одни и те же включенные последовательно резисторы R1 и R2 относительно малого суммарного сопротивления, поэтому скважность формируемых на выходе генератора импульсов равна двум, что необходимо для получения одинаковой ширины вертикальных полос.

В положении "400 Гц" переключателя SA1 конденсатор C2 заряжается через последовательно включенные резисторы R3 и R4 довольно большого суммарного сопротивления. При разрядке этого конденсатора параллельно этим резисторам оказывается подключена цепь из последовательно соединенных диода VD1 и резистора R5 значительно меньшего сопротивления. Общее сопротивление обеих параллельных цепей оказывается еще меньше. В результате скважность формируемых импульсов получается очень большой, и на экране телевизора воспроизводятся тонкие горизонтальные светлые линии. Кроме того, скважность выбрана такой, чтобы устройство формирования кадровых гасящих импульсов в телевизоре не срабатывало. Иначе не видны линии вверху и внизу экрана.

С выхода (вывод 7) микросхемы DA1 (открытый сток) формируемые импульсы поступают через резистор R6 на эмиттер транзистора VT1 генератора несущей частоты. Он собран по схеме емкостной трехточки. Значение частоты можно изменять подстроечным конденсатором C7 или подстроечником катушки L1. Модулированный ВЧ сигнал поступает на выход прибора с обмотки связи L2 через делитель R10R11. Последний включен для уменьшения влияния нагрузки, которой служит селектор каналов телевизора, на стабильность несущей частоты.

Напряжение питания прибора стабилизировано интегральным стабилизатором DA2. Фильтр C9L3L4C10 предотвращает распространение помех, возникающих при работе генераторов устройства, если оно питается от сети.

Прибор можно питать от сетевого выпрямителя с выходным напряжением 7,2...30 В, батареи "Крона" или от малогабаритного аккумулятора напряжением 9 В. Потребляемый ток небольшой и примерно равен 6 мА.

Микросхема КР1441ВИ1 (DA1) заменима на импортную ICL7555. Буквы могут быть и другие, в зависимости от фирмы производителя. Неплохо на этой позиции работает и таймер КР1006ВИ1, однако потребляемый ток возрастет вдвое. В устройстве предпочтительно применить малогабаритные постоянные резисторы и конденсаторы, например, МЛТ и К10-17Б. Дроссели L3, L4 — ДМ-0,2 с индуктивностью 100—500 мкГн.

Транзистор КТ3126А (VT1) заменим на любой из серий КТ326, КТ3127, КТ3128.

Катушку L1 наматывают на каркасе диаметром 7,5 мм от контуров, УПЧИ или УПЧЗ черно-белых ламповых телевизоров. Так как каркас довольно громоздкий, от него отпиливают цилиндрическую часть длиной примерно 12 мм. Подстроечник — СЦР-1 из карбонильного железа. Катушка содержит 6 витков провода ПЭЛ диаметром 0,31 мм, намотанного на каркас виток к витку или с небольшим шагом. Обмотка связи L2 содержит один виток того же провода, намотка — поверх катушки L1 или рядом с ней. Готовую катушку торцом приклеивают к монтажной плате, например клеем "МОМЕНТ", со стороны срезанной части. Катушку закрывают экраном, взятым от катушек ПЧ радиоприемников или подобным.

Всю плату устройства желательно заключить в экран, которым может служить корпус прибора.

Выход генератора соединяют с антенным гнездом телевизора отрезком коаксиального кабеля длиной 20...30 см с телевизионными штекерами на концах.

Необходимо отметить, что формируемый прибором сигнал содержит ряд гармоник, что создает несколько ложных настроек телевизора, вплоть до дециметрового диапазона волн. Поэтому при первом подключении генератора к телевизору следует просмотреть все каналы 1—5 и выбрать наиболее мощный сигнал, например, по наибольшей ширине захвата устройства АПЧГ телевизора. Подстройкой конденсатора C7 и подстроечником катушки L1 добиваются наиболее точной настройки на этот канал.

Далее в положении "400 Гц" переключателя SA1, перемещая движок подстроечного резистора R4, получают на экране телевизора восемь тонких белых горизонтальных линий, равномерно распределенных по вертикали. Затем переводят переключатель SA1 в положение "156 кГц" и движком подстроечного резистора R2 добиваются появления на экране десяти вертикальных белых полос одинаковой ширины.

Очевидно, что при хорошей линейности кадровой развертки телевизора расстояния между горизонтальными линиями должны быть практически одинаковыми. Линейность строчной развертки определяют не только по расстоянию между вертикальными полосами, но и по их ширине. При хорошем качестве развертки все они должны быть равны.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

Персональный компьютер — музыкальный центр

А. РУБАН, г. Новосибирск

Многие владельцы мультимедийных ПК оценили их возможности в воспроизведении звука. Действительно, компьютер с процессором Pentium, оснащенный приводом CD-ROM, УКВ тюнером, звуковой картой и активными громкоговорителями, способен воспроизводить музыку не хуже иных музыкальных Hi-Fi центров.

В статье дано краткое описание конструкции встраиваемого в ПК блока усилительно-коммутационного устройства, которое расширяет возможности персонального компьютера, оснащенного двухканальной звуковой картой (Sound Blaster) и имеющего свободное посадочное место под блок типоразмера 5,25".

Структурная схема одного канала усилительно-коммутационного устройства (УКУ) и подключаемых к нему источников аудиосигналов приведена на **рис. 1**. УКУ включает в себя следующие узлы: магнитофонную панель (МП), коммутатор источников сигнала, состоящий из коммутатора входов SW и переключателя SA1 звуковой карты (ЗК), телефонный усилитель (УТ) и усилитель мощности (УМ) с блоком регулировок громкости и тембра (БР). Все входные аналоговые источники сигналов (кроме микрофона), подключаемые ранее непосредственно к ЗК, подведены к коммутатору: магнитофонный проигрыватель, УКВ тюнер, привод CD-ROM (с аналоговым выходом); есть также вход для внешнего источника сигнала.

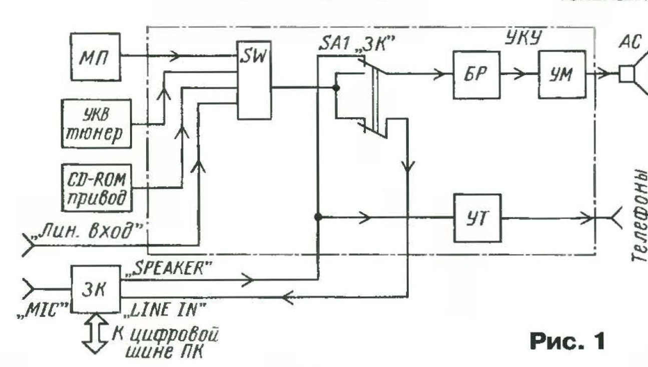


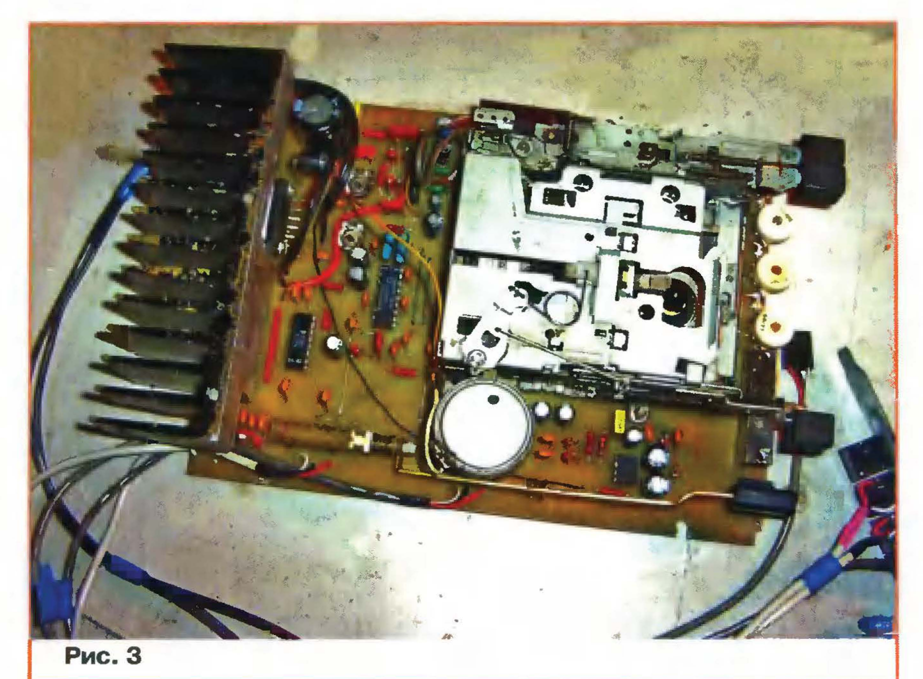
Рис. 1

При верхнем по схеме положении переключателя "ЗК" выбранный входной сигнал через селектор входов SW поступает на линейный вход "LINE IN" звуковой карты. С выхода высокого уровня звуковой карты ("SPEAKER") сигнал подается на УТ и параллельно через БР — на УМ. К выходам УМ подключена основная акустическая система (АС), а к выходу УТ — головные телефоны (ГТ) или маломощная дополнительная АС. Таким образом, этот режим не отличается от стандартного, за исключением того, что аналоговые источники звука коммутируются внешним переключателем SA1. Такой режим позволяет, например, проводить запись входных аналоговых сигналов на винчестер ПК.

При нижнем по схеме положении переключателя SA2 входной аналоговый сигнал через селектор входов SA1 "Входы" напрямую поступает через БР на УМ и далее на основную АС.

Рис. 2

ЗВУКОТЕХНИКА
тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

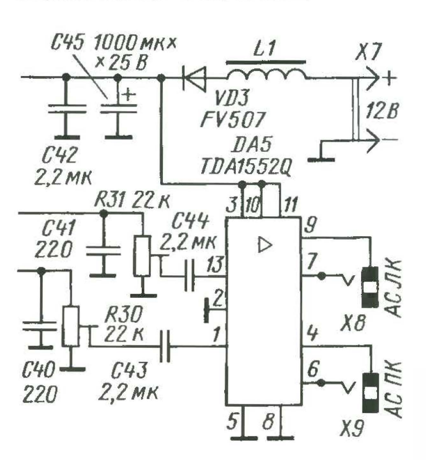

Рис. 3

На УТ по-прежнему поступает сигнал со звуковой карты, т. е. в данном режиме возможно одновременное прослушивание двух независимых источников сигнала, например, УКВ тюнера — на основную АС, звуковой карты — на головные телефоны. Дело в том, что благодаря многозадачности ОС Windows возможно одновременное управление несколькими устройствами в составе ПК при условии, что только одно устройство передает по цифровой шине аудиопоток данных в звуковую карту.

Принципиальная схема УКУ приведена на **рис. 2**. В нем использованы пять микросхем в типовом включении: DA1 — усилитель воспроизведения (УВ) МП, DA2 — коммутатор входных сигналов, DA3 — УТ, DA4 — основа БР с электронным регулированием, DA5 — УМ.

Основные технические характеристики

Номинальная выходная мощность УМ, Вт . . . . .2×20
Номинальное сопротивление нагрузки УМ, Ом 4
Коэффициент гармоник УМ (при $P_{вых}$ = 5 Вт), % 0,2
Диапазон воспроизводимых УМ частот, кГц . . . . .0,02...20
Номинальная выходная мощность УТ, Вт . . . . .2×0,65
Сопротивление дополнительной АС (или телефонов), Ом .4
Диапазон регулировки громкости, дБ 90
Диапазон регулировки тембра по НЧ, дБ . . . .–19...+17
Диапазон регулировки тембра по ВЧ, дБ . . . .–15...+15
Диапазон воспроизводимых частот МП, кГц . . . . .0,05...12
Номинальное входное напряжение (с выхода ЗК и внешних аналоговых источников), мВ 500
Ток потребления мин./макс., А . .0,15/4



УКУ размещено в корпусе от привода CD-ROM, из которого удалены все узлы. Помимо металлического корпуса оставляют пластмассовую лицевую панель и разъем питания. В корпусе устанавливают печатную плату УКУ, лентопротяжный механизм (ЛПМ) МП и элементы управления с гнездом для телефонов X6 (на лицевой стороне корпуса). Разъемы X2 и X3 монтируют на отрезках кабеля длиной 40 см, остальные входные разъемы и разъемы для подключения АС монтируют на металлической планке, закрепленной на задней стороне корпуса ПК напротив свободного слота. Питание всего УКУ напряжением 12 В осуществляется от блока питания ПК.

ЛПМ, устанавливаемый в УКУ, — реверсивный с механическим управлением режимами от автомагнитолы "Яуза РМ-202СА" или другой аналогичный (обычно подобные ЛПМ используют в автомагнитолах производства стран Юго-Восточной Азии). К сожалению, размеры корпуса привода CD-ROM не позволяют разместить в нем более качественный ЛПМ. Однако в мультимедийном ПК магнитофонную панель используют только для прослушивания и в крайнем случае для последующей перезаписи фонограмм с аудиокассет в цифровой формат MP3 или подобный, так как в ПК более целесообразно использовать в качестве основных записывающих устройств и носителей информации винчестер и пишущий привод CD-RW (или привод DVD±RW).

Теплоотвод микросхемы DA5 площадью примерно 200 см^2 размещен и закреплен сзади на металлическом корпусе.

Один из вариантов конструкции УКУ показан на **рис. 3**. В зависимости от особенностей используемого корпуса, ЛПМ и примененных деталей конструкцию можно изменять; главное — соблюдать основные правила монтажа: располагать как можно дальше входные и выходные цепи, а проводники питания к разным микросхемам отводить от одной общей шины.

На **рис. 4** показан чертеж печатной платы УКУ, ее изготавливают из фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм. На **рис. 5** представлена фотография смонтированной печатной платы без ЛПМ магнитофонной панели.

Дополнительно можно ввести индикацию положения коммутатора входных сигналов. Для этого нужны четыре светодиода, например КИПМ06-1К, аноды которых соединяют вместе и через резистор сопротивлением 2,7 кОм подключают к цепи питания +12 В, а катоды — к неподвижным контактам переключателя SA1.

Оксидные конденсаторы — К50-35 или аналогичные импортные. Остальные — К73-17, К10-17б или аналогичные малогабаритные. Все постоянные резисторы — МЛТ-0,125. Вместо отдельных резисторов R2—R4, R7—R9, R12, R13 можно использовать резисторную сборку НР1-4-8-0,125 470К. Переменные резисторы — малогабаритные с линейной характеристикой, например СП3-3а, подстроечные — СП3-38г. Диоды VD1 и VD2 — любые из серий КД521, КД522, диод VD3 — любой на ток не менее 6 А.

Дроссель в цепи питания L1 — от автомагнитолы, намотанный обмоточным проводом диаметром не менее 1 мм. При самостоятельном изготовлении дросселя наматывают десять витков любого изолированного провода сечением 1 мм^2 на ферритовое кольцо 1000НМ типоразмера К20×10×5.

Переключатель SA1 использован от переключателя диапазонов радиоприемника, например, "Siesta P-2001", переключатель SA2 — П2К с фиксацией, дополненный кнопкой с удлинителем от магнитолы. Разъем питания X7 — от привода CD-ROM, гнезда X1, X4, X5, X6, X8 и X9 — под штекер мини-джек 3,5 мм, причем разъем X6 предназначен непосредственно для монтажа на печатную плату, остальные — для крепления на панели. Разъемы для основ-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

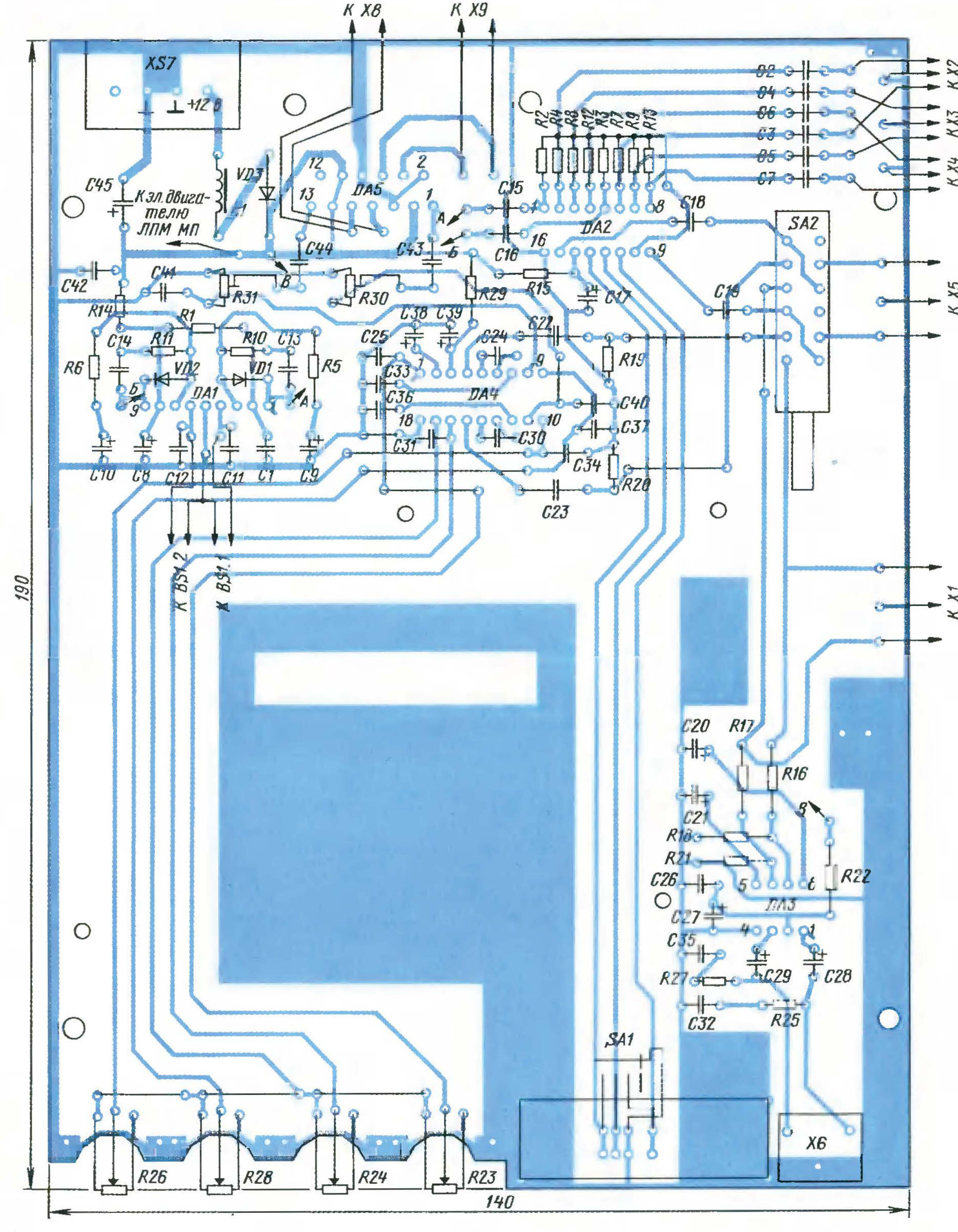


Рис. 4

ных АС X8 и X9 должны быть изолированы от металлической планки, на которой они монтируются, например, с помощью текстолитовой шайбы и отрезка трубки ПВХ. Разъемы X2 и X3 — от компьютерного аудиокабеля. В качестве проводов, идущих от печатной платы к аналоговым источникам сигнала, также удобно использовать компьютерные аудиокабели.

Общий вид собранного УКУ со стороны лицевой панели показан на **рис. 6** (сверху металлическая планка с разъемами). В этом случае от передней панели привода CD-ROM оставлено только обрамление, к которому приклеена пластина из полистирола толщиной 1,5 мм, в ней проделаны отверстия под органы регулировки и загрузку аудиокассеты. В любом случае внешнее оформление за-

висит от корпуса используемого привода CD-ROM и возможностей конструктора.

Перед тем как приступать к изготовлению такого УКУ, следует оценить запас мощности БП ПК по цепи напряжения 12 В, поскольку потребляемая УКУ мощность при максимальной громкости достигает 45 Вт. Для этого при отключенном от сети ПК к разъему +12 В подключают эквивалент нагрузки — автомобильную лампу на 12 В мощностью 40...60 Вт, например АКГ12-55. Затем включают ПК на 2...3 ч и нагружают его, запустив различные ресурсоемкие программы. Для перестраховки операцию можно повторить несколько раз.

Если при работе ПК не наблюдается сбоев, "зависаний" и БП не перегревается, то установка такого УКУ в ПК допустима. В противном случае можно порекомендовать следующие меры. Во-первых, снизить мощность, потребляемую материнской платой ПК, воспользовавшись, например, рекомендациями в статье А. Сорокина "Особенности применения оксидных конденсаторов в цепях питания микропроцессоров" ("Радио", 2003, № 1, с. 20). Кроме того, можно снизить выходную мощность УМ до значения, не влияющего на работу ПК, уменьшением уровня сигнала, подаваемого на вход УМ, с помощью резисторов R30 и R31. Для решения энергетической проблемы также можно установить отдельный сетевой блок питания для УМ, заменить БП ПК на более мощный или использовать активную АС с исключением из тракта микросхемы УМ на плате УКУ.

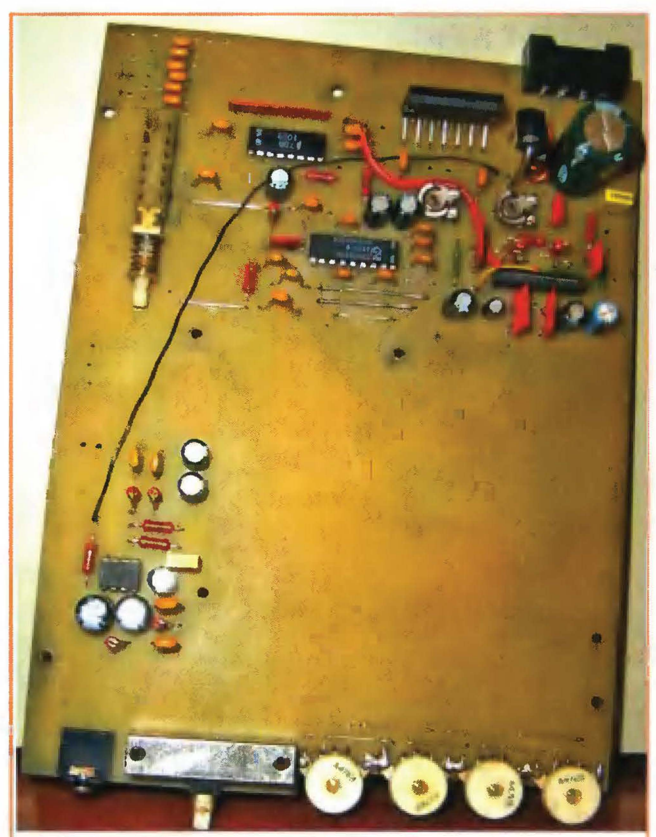


Рис. 5



Рис. 6

Убедившись в достаточном запасе мощности БП ПК, приступают к налаживанию устройства.

Перед подключением УКУ к источнику питания движок резистора R23 смещают в нижнее по схеме положение, в остальных переменных и подстроечных резисторах его устанавливают в среднее положение. Переключатель SA2 переводят в нижнее по схеме положение.

После подачи питания начинают воспроизведение музыкального компакт-диска в приводе CD-ROM (при соответствующей коммутации переключателем SA1). Регулировкой резисторов R30 и R31 добиваются максимальной неискаженной выходной мощности УМ при верхнем по схеме положении движков резисторов R23, R26, R28, подавая сигнал на АС, рассчитанную на мощность не менее 25 Вт, например, 25АС-309, S-90 или подобную. Если УМ начинает самовозбуждаться на высокой частоте при максимальной громкости, к контактам выходных разъемов X8 и X9 параллельно громкоговорителям АС припаивают цепи Буше — последовательно соединенные резистор МЛТ-0,5 сопротивлением 1 Ом и конденсатор К73-17 емкостью 0,1 мкФ.

Затем, выключив воспроизведение компакт-диска, включают МП на воспроизведение аудиокассеты (лучше с записью композиций того же компакт-диска). Если уровни воспроизведения с диска и компакт-кассеты заметно отличаются, подбором резисторов R5 и R6 в УВ добиваются примерно одинакового уровня звучания от обоих источников сигнала. Далее переключатель SA2 устанавливают в верхнее положение и путем активизации иконки "Громкость" на "рабочем столе" монитора ПК, щелкнув по ней "мышью" два раза, регулируют уровень выходных сигналов звуковой карты ПК: общий — "Master" и по цифровой шине, добиваясь того, чтобы уровень сигнала от любого источника не зависел от положения переключателя SA2 и был примерно одинаков.

На последнем этапе настраивают УТ; поскольку он не имеет своего регулятора громкости, следует использовать головные телефоны или АС с собственным регулятором. Под их номинальную мощность, при необходимости, подбирают резисторы R16 и R17.

На этом налаживание музыкального центра закончено. Для лучшего теплоотвода готовую конструкцию устанавливают в самое верхнее из имеющихся в компьютере посадочное место 5,25". Если внутри корпуса компьютера температура превышает +40 °С, желательно установить дополнительный вентилятор.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Ремонт и доработка динамических головок

П. ЗОДНИЕВ, г. Казань, Татарстан

В статье описаны методы устранения различных неисправностей головок громкоговорителей, а также некоторые их доработки с целью повышения долговечности и качества звуковоспроизведения, связанного с заменой материалов подвижной системы.

Уже более десяти лет я занимаюсь ремонтом динамических головок АС. В связи с тем что в негодность приходят подвесы как отечественных, так и импортных головок (рассыпается пенополиуретан, высыхают и становятся жесткими бутиловые и тканевые подвесы), сам научился изготавливать тканые подвесы с пропиткой по уникальной технологии, превосходящие оригиналы по ряду свойств (морозоустойчивость, долговечность, устойчивость к растворителям). Пропитку, соответствующую таким требованиям, мне удалось получить после двух лет исследовательской работы; некоторые ее результаты представлены в Интернете [1].

Помимо замены подвесов, многие интересуются технологией устранения других неисправностей головок: смещений в магнитной системе (МС), обрыва подводящих проводов или катушки, дефектов центрирующей шайбы, разрывов диффузора, помятости пылезащитного колпачка. В этой статье описаны методика устранения перечисленных неисправностей, а также некоторые методы улучшения звучания АС.

Магнитная система головки

1. Центровка керна.

В результате случайного удара или падения головки клеевое соединение деталей МС может нарушиться, вследствие чего керн смещается в зазоре и прижимает катушку диффузора к шайбе. Для ремонта необходимо закрепить головку на доске или в том же корпусе магнитной системой вверх (или наружу). Сначала нужно просунуть между магнитом и шайбой тонкие и широкие ножи с двух сторон и отверткой отделить магнит от металлической шайбы (лучше это делать вдвоем). После отделения смещенного магнита вновь склеивать МС следует только после отклеивания подвижной системы и ее удаления, во избежание деформации катушки. Для правильной сборки необходимо выточить для керна центрирующую втулку, желательно из немагнитного металла или твердого пластика (капролон, фторопласт, винипласт), достаточно длинную для удобного захвата, поскольку вытягивать придется со значительными усилиями. Внешний диаметр втулки равен диаметру отверстия в шайбе, а внутренний — диаметру керна. После этого, удалив старый клей и мусор с керна и магнита, надеть втулку на керн и собрать МС. Для склеивания можно использовать эпоксидную смолу, клеи БФ, "Момент" или другие, пригодные для металлов. Вместо втулки можно применить вкладыши из лавсановой пленки, обернув их вокруг керна.

2. Очистка магнитного зазора.

У автомобильных головок зазор нередко забивается грязью, что выводит их из строя. Для ремонта необходимо отклеить диффузор, выдержать МС некоторое время в воде и затем промыть зазор под сильной струей воды. Приставшие к краям зазора металлические частицы можно удалить длинной швейной иглой (они прилипают к ее острию) или полоской металла от пивной банки с загнутой внутрь кромкой.

3. Разборка магнитной системы.

Клеевое соединение деталей МС размягчают ацетоном; лучше это делать, поместив ее в целлофановый пакет и налив туда растворитель. Для исключения испарения пакет нужно обвязать вокруг МС.

Многие МС головок склеены эпоксидной композицией, которая размягчается при 150...200 °С. Поэтому шайбу такой МС можно нагреть утюгом, настроенным на максимальную температуру, или поставить МС на раскаленную сковороду.

Подводящие провода

Неисправность, связанная с дефектом подводящего провода, проявляется в возникновении щелкающих на большой громкости звуков или в шуршащем ("искровом") призвуке. Щелчки, как правило, появляются при большой амплитуде колебаний подвижной системы от удара подводящего провода о диффузор или центрирующую шайбу. Обычно достаточно правильно изогнуть подводящий провод, а если это не помогает, подклеить кусочек поролона к шайбе или диффузору в месте касания.

Шуршащие звуки возникают вследствие появления излома и его искрения, обычно вблизи диффузора. Если длины подводящего провода достаточно, то можно его перевернуть и закрепить другим концом. Другой способ — изношенную часть подводящего провода протащить внутрь диффузора или же продвинуть, закрепив его зажимом. Если это не помогает, то можно изготовить новые подводящие провода следующим образом:

а) свить их из двух-трех проводов МГТФ;

б) продеть три-четыре хлопчатобумажные нитки в экранную оплетку с проводниками подходящего сечения или в "фитиль" для отсоса олова при пайке;

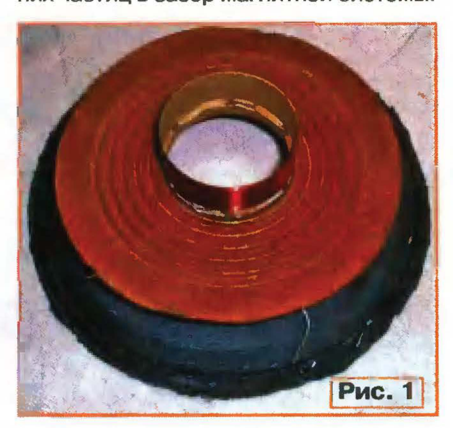
в) использовать литцендрат или тонкий многожильный провод в изоляции, предназначенный для подключения акустических систем.

Наиболее долговечные подводящие провода — из литцендрата.

После припайки место крепления подводящих проводов к диффузору следует густо промазать клеем "Момент-кристалл" во избежание излома. Неизолированные провода желательно промазать клеем "Момент-кристалл", разведенным в соотношении 1:1 растворителем 650 или 646.

Ремонт звуковой катушки

Основная причина шумов (скрип, шуршание, щелчки) — задевание гильзы (каркаса катушки) о керн или витков катушки о верхнюю шайбу магнитной системы. Помимо плохой центровки, причина может быть в самой гильзе, особенно бумажной, — это вздутие или изломы гильзы между катушкой и диффузором (**фото 1**), а также отклеившиеся от катушки края гильзы или попадание посторонних частиц в зазор магнитной системы.


Рис. 1

Для устранения вздутий необходимо сделать небольшой разрез и шприцем с тонкой иглой ввести в него клей БФ или аналогичный и разровнять; если отслоение не прилипает, то в зазор вставляют оправку.

Излом гильзы пропитывают цапон-лаком или клеем БФ и сушат на оправке. Затем, не снимая с оправки, гильзу оклеивают снаружи (между катушкой и диффузором) двумя-тремя полосками папиросной бумаги, а после высыхания и снятия с оправки, при необходимости, прорезают в ней вентиляционные отверстия.

Отслоившиеся края гильзы также следует приклеить и высушить, надев на оправку. Для оправки используют подходящие по размеру предметы цилиндрической формы, доведенные до нужного диаметра вкладышами из лавсановой пленки (клей к лавсану прилипает плохо).

При нарушенной центровке следует вновь центрировать катушку.

Неровности металлического каркаса катушки (гильзы) можно выгладить изнутри твердым предметом, например, карандашом, ручкой отвертки и т. п.

Для устранения посторонних предметов и грязи из зазора магнитной системы необходимо отклеить диффузор и очистить зазор МС.

Более слабые признаки шумов (скрипы, шуршание, щелчки) появляются при частичном отклеивании витков катушки.

Расклеившуюся катушку пропитать такими типами клея, как БФ-2, БФ-4, БФ-19.

РАДИО® ЗВУКОТЕХНИКА
Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 2, 2007

Центрирующие шайбы (ремонт и замена)

Шайбы могут быть источником призвуков при отклеивании или разрыве.

Отклеившуюся шайбу легко выявить визуально: как у разобранной головки, так и в собранной конструкции, сместив максимально диффузор в направлении от магнитной системы. Для устранения дефекта лучше всего разобрать головку, целиком отклеить шайбу и снова "посадить" ее на старое место клеем "Момент 1" или "Момент-кристалл". Можно сделать это и без разборки динамика, нанеся клеевой шов по всему периметру стыка шайбы с диффузором.

Провисшие (вытянутые) шайбы легко выправить над кипящим чайником, держа ремонтируемую головку за диффузор и быстро проворачивая шайбу по кругу. При этом упирают носик чайника с паром в шайбу в направлении сгибания, как показано на **фото 2**.

Рис. 2

"Защипы" (изломы поперек волны шайбы) ликвидируют так: фиксируют шайбу в правильном положении, пропитывают цапон-лаком и выдерживают до полного высыхания.

Изломы. Иногда шайбы ломаются около диффузора, особенно у головок сабвуфера. Небольшие разрывы для восстановления достаточно промазать клеем "Момент-кристалл".

Шайбу, не подлежащую восстановлению, следует заменить на новую, подобрав близкую по размерам от других головок. Например, шайба от 10ГД-36 подходит практически ко всем динамическим головкам диаметром 6...8 дюймов. Внутреннее отверстие в шайбе увеличивают до нужного диаметра (**фото 3**), а лишние волны у края разглаживают утюгом, смочив шайбу водой. Регулятор нагрева утюга нужно установить на "хлопок".

Для получения более "упругого" баса можно сделать центрирующую шайбу более жесткой, пропитав ее цапон-лаком, бакелитом или эпоксидной смолой, разведенной ацетоном до нужной консистенции. После пропитки промазать первые две волны у диффузора клеем "Момент-кристалл" во избежание изломов и придания шайбе переменной упругости. Такая пропитка несколько повышает резонансную частоту и понижает чувствительность, в зависимости от степени пропитки.



Диффузор

Ремонт диффузоров включает в себя устранение разрывов, проколов и помятостей.

Чаще всего деформируются пылезащитные колпачки. Мятые колпачки необходимо отклеить. Но ни в коем случае не пытайтесь выправить колпачок, прокалывая и вытягивая вмятину вязальным крючком или другими цепляющими предметами. Тканые колпачки можно выгладить, размягчив их паром. Бумажные или пластиковые колпачки выглаживают изнутри твердыми округлыми предметами (ручкой отвертки, чайной ложкой).

Для закрепления формы колпачки следует промазать изнутри жестким лаком (цапон-лак, бакелит, НЦ). Проколы и надрывы колпачков и диффузоров можно промазать клеем с тыльной и лицевой части, слегка зачистив материал мелкой наждачной бумагой, чтобы бумажная пыль, смешавшись с выступившим клеем, зашпаклевала дефект.



Рис. 3

Разрывы с тыльной стороны проклеивают тонкой бумагой, а стыки промазывают слегка разведенным клеем. Лучше всего использовать обойный клей на основе метилцеллюлозы (КМЦ), разведенный до нужной консистенции; подходит и клей ПВА.

Воротник диффузора (ремонт и пропитка)

Для ремонта разорванного воротника (гофра) диффузора лучше использовать клей "Момент-кристалл", разведенный растворителем 646, 650, или другой эластичный, например, резиновый клей на основе натурального каучука, который хорошо использовать и для пропитки гофра вместо герлена [2].

Для пропитки диффузора вместо герлена, дающего тяжелый, "жирный" призвук, прекрасно подходит акрил — он акустически нейтрален, водостоек и имеет хорошие механические параметры. Для тонких и легких диффузоров лучше всего применять пропитку "Сенеж-сауна", разведенную водой или черной тушью в отношении 1:1. Материал пропитывают сначала с одной стороны, а после высыхания — с другой. Для головки ВЧ достаточно одного раза, для головок НЧ—СЧ операцию можно повторить.

После пропитки звучание громкоговорителя намного улучшается: появляется "упругость" в басе, "прозрачность" в области СЧ, "воздух" — в области ВЧ.

Более жесткие диффузоры, например, от головок НЧ, лучше не пропитывать, а красить акриловыми лаками "Сенеж", "Лазурит" (тоже разведенными черной тушью) с помощью пульверизатора или, разведя состав очень жидко, кисточкой "Пони" в несколько слоев с промежуточной сушкой. Помимо нарядного черного цвета, динамическая головка обретает более "детальное" звучание.

Если бумажному диффузору нужно придать красивый черный цвет, его можно натереть черным обувным воском. Если воск где-то плохо впитывается, то это место следует смазать ацетоном и сразу же втереть туда воск. После высыхания его желательно слегка располировать тампоном из ткани.

Предупреждение: диффузоры, окрашенные из аэрозольных "автомобильных" баллончиков со временем теряют привлекательный внешний вид, поскольку краска с них осыпается.

Кевларовые и углеволоконные диффузоры, особенно дешевые, часто имеют "едкий" призвук от взаимного трения сплетенных волокон. В этом случае помогают следующие пропитки: полиэфирный лак, "Момент-кристалл" или тонкий слой монтажной полиуретановой пены. Все пропитки наносят с тыльной стороны на заранее отклеенный диффузор.

Любая пропитка увеличивает массу диффузора, что влечет за собой изменение параметров (в первую очередь резонансной частоты) динамической головки, хотя, как правило, изменения в фильтры АС вносить не требуется.

Подвесы (ремонт и замена)

Подвес диффузора (резина и бутил) обычно дает призвуки в случае отклеивания его от диффузора. Разрывы (разрезы) в подвесе заклеивают клеем "Момент-секунда" (цианакрилат), при необходимости разведенным ацетоном.

Сгнившие поролоновые, засохшие тканые, бутиловые и резиновые подвесы ремонту не подлежат, поэтому их необходимо менять на другие.

В некоторых случаях, если диффузор сильно поврежден и восстановлению не подлежит, можно подобрать ему замену из встречающихся на радиорынке неисправных головок с иными или меньшими дефектами (обрывом катушки, деформацией "корзины" и т. п.). Этот совет пригоден, естественно, для ремонта относительно распространенных динамических головок.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Зодниев П.** Подвесы диффузоров. — <**http://www.podves.narod.ru**>.

2. **Жбанов В.** О механическом демпфировании диффузоров. — Радио, 1988, № 5, с. 41—43.

Редактор — А. Соколов, фото — автора

ОБМЕН ОПЫТОМ

Повышение чувствительности микрофонного входа звуковой карты

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Звуковая карта CMEDIA CMI8738 PCI 16299 имеет довольно низкую чувствительность микрофонного входа (10...15 мВ), что делает практически невозможным применение широкодоступных динамических микрофонов для оцифровки звука. Для того чтобы увеличить чувствительность, необходимо снабдить микрофон дополнительным усилителем и немного изменить схему микрофонного входа звуковой карты.

Фрагмент этой схемы показан на **рис. 1**. Резистор R1 и конденсатор C15 (позиционные обозначения в соответствии с маркировкой на печатной плате) необходимо удалить, а резистор R41 заменить другим, номиналом 3,9 кОм. Удаление элементов не составит труда, но чтобы получить удобный доступ к резистору R41, возможно, потребуется временно снять с платы оксидные конденсаторы C1 и C14 (10 мкФ на 25 В).

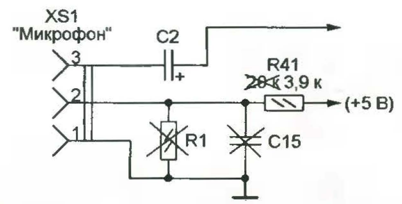


Рис. 1

Схема усилителя, размещаемого в корпусе динамического микрофона, показана на **рис. 2**. Его соединяют с микрофонным разъемом звуковой карты двойным экранированным проводом. Третьим проводом (общим) служит экранирующая оплетка. Коллекторная нагрузка транзистора VT1 — резистор R41 звуковой карты, через него же на усилитель поступает напряжение питания. Усиленный сигнал подан на вход микрофонного канала карты благодаря перемычке между контактами 2 и 3 разъема. Если установить эту перемычку на самой карте, то экранированный провод, соединяющий ее с усилителем, может быть одиночным.

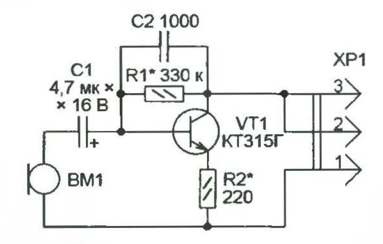


Рис. 2

Подборкой резистора R2 добиваются требуемого коэффициента усиления, а резистор R1 подбирают таким, чтобы напряжение коллектор—эмиттер транзистора было близким к 2,5 В.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

ОБМЕН ОПЫТОМ

Устройство защиты блока питания от замыкания выхода

О. СИДОРОВИЧ, г. Львов, Украина

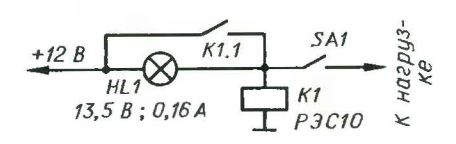
Устройство предназначено для защиты питающей цепи постоянного тока от длительного замыкания в нагрузке, которое может привести к перегреванию трансформатора и диодов выпрямителя. Устройство пригодно также для защиты стабилизатора напряжения с регулирующим транзистором, имеющим запас по максимально допустимому току коллектора.

Устройство сработает также и при кратковременной перегрузке, возникающей при развитии аварийной ситуации в нагрузке. Кроме того, устройство может быть использовано и в автомобильной бортовой электросети как многоразовый предохранитель с индикацией состояния.

Рабочее напряжение устройства — 12 В, ток срабатывания — 0,5...1,5 А, время срабатывания — около 4 мс.

К достоинствам устройства следует отнести его простоту и сочетание в одном элементе двух функций — защиты и индикации. Таким элементом служит лампа накаливания, зависимость сопротивления которой от тока через нее использована для ограничения выходного тока источника питания.

Устройство защиты (см. **схему**) состоит из реле K1 и лампы накаливания HL1; при необходимости может быть добавлен выключатель SA1. Мощность защищаемого источника питания и требования к его защите в основном определяют выбор применяемого реле. В рассматриваемом конкретном



случае — это РЭС10, паспорт РС4.524.308П2 (исполнение РС4.529.031-08) с сопротивлением обмотки 120 Ом и максимальным коммутируемым током 2 А при постоянном напряжении 30 В.

Исходя из этого, защищаемый источник питания должен быть рассчитан на ток нагрузки не менее 0,5 А, иначе обмотка реле будет заметно подгружать источник. Максимальный ток нагрузки с учетом тока, потребляемого обмоткой, определяется возможностями контактов реле.

При подаче напряжения на вход устройства верхний по схеме вывод обмотки реле K1 соединяется с плюсовым выводом источника питания через еще холодную нить лампы HL1. Сопротивление обмотки реле K1 более чем в десять раз больше, чем холодной нити лампы, поэтому реле срабатывает, разомкнутые контакты K1.1 замыкаются и соединяют нагрузку с источником питания; лампа не светит.

При возникновении замыкания в цепи нагрузки напряжение на обмотке уменьшается почти до нуля и реле K1 отпускает якорь. Контакты K1.1 размыкаются, включается лампа, ток замыкания ограничивается до значения тока светящей лампы. Свечение лампы свидетельствует о наличии замыкания в нагрузке. После устранения причины замыкания устройство возвращается в исходное состояние автоматически.

Если нагрузка имеет большой пусковой ток, то выключатель SA1 необходим. При этом напряжение на нагрузку подают в два этапа: сначала при подаче на вход устройства напряжения питания включается реле K1, а затем замыкают контакты выключателя SA1. В случае, когда при включении тумблера SA1 начинает светить лампа HL1, это свидетельствует о наличии замыкания в нагрузке.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

РАДИО® ЗВУКОТЕХНИКА
Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 2, 2007

НОВОСТИ ЭФИРА

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России"
П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. На частоте 98,4 МГц заработала музыкальная станция "Семейное радио".

Отныне программы радиостанции "Мир" можно круглосуточно слушать в Интернете, зайдя на сайт Межгосударственной телерадиокомпании "Мир": <**www.mirtv.ru**>.

В Москве началось вещание "Аппетитного радио". Новую станцию можно услышать в ресторанах многих бизнес-центров и офисах некоторых крупных компаний. На данный момент сеть вещания охватывает более 100 объектов. Радиостанция, принадлежащая компании "Альтер-Медиа", работает только в будни и всего по четыре часа в сутки — с 12.00 до 16.00 (MSK). Именно в это время большинство "белых воротничков", на которых, в первую очередь, рассчитана станция, отправляются на обед. Большую часть времени новая радиостанция передает музыку (80 % эфира), оставшееся время выделено под рекламу и информацию о продуктах питания. Полноценное вещание запланировано на начало 2007 г. Программы "Аппетитного радио" до предприятий общественного питания доставляются через Интернет.

В 2007 г. московская музыкальная радиостанция "Орфей" начнет вещание в Интернете. Он-лайн вещание позволит расширить число слушателей "Орфея", особенно за счет молодежи. В 2006 г. фонотека станции пополнилась на 2,5 тыс. произведений музыкальной классики и джаза. Кроме того, используется новая технология подготовки передач.

В конце ушедшего года были подведены итоги фестиваля "Радио — Антитеррор". По решению жюри, в состав которого входили представители силовых структур и Федерального агентства по печати и массовым коммуникациям, радиокомпания "Голос России" стала одной из пяти лучших радиокомпаний, отмеченных главным призом — бронзовым набатным колоколом. Он был присужден за вышедшую в эфир на радиоканале "Содружество" 3 сентября 2006 г. специальную программу памяти жертв Беслана и всех пострадавших в актах терроризма.

ВЛАДИВОСТОК. Радиостанция "Тихий Океан" (вещание для моряков и рыбаков Тихоокеанского бассейна) в текущем вещательном сезоне — в эфире в 09.35—10.00 на частотах 5960 и 7330 кГц (оба передатчика — по 250 кВт).

По сообщениям зарубежных любителей дальнего приема, "Тихий Океан" был слышен в середине декабря 2006 г. в Аргентине на обеих указанных частотах с общей оценкой качества приема 2—3 балла (по 5-балльной шкале). Во Флориде (США) эта станция была принята (также на обеих частотах) с более высокими показателями (3—4 балла).

ВЛАДИКАВКАЗ. На территории Государственной телекомпании Северной Осетии-Алании установлена спутниковая станция, которая в недалеком будущем позволит вещать не только на Россию, но и на всю Европу. Кроме того, планируется обеспечить создание единого информационного поля между Северной и Южной Осетией. Правительство Северной Осетии-Алании обязалось бесплатно снабдить каждого жителя республики цифровой приставкой и пакетом из восемнадцати новых каналов.

ТУЛА. В Туле после многомесячного перерыва возобновилась трансляция передач радиостанции "Эхо Москвы" на частоте 106,9 МГц.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. В России вскоре может появиться первая радиостанция, принадлежащая футбольному клубу. Петербургский ФК "Зенит" зарегистрировал радиостанцию, которая планирует работать в северной столице на частоте 89,7 МГц (мощность передатчика — 4 кВт). Федеральная конкурсная комиссия по телерадиовещанию выдвинула условие: станция должна пропагандировать здоровый образ жизни и активный отдых. Хотя жизнь и деятельность футбольных клубов и раньше освещались в российских электронных СМИ, но собственных вещательных каналов у них еще не было.

РОССИЯ/КАНАДА. Торжественное открытие "Канадского проекта" состоялось в конце 2006 г. в Торонто. Как подарок к Рождеству и Новому году для русских канадцев, российский "Первый канал" открыл свое вещание в этой стране. Его партнером стала крупнейшая сеть кабельного телевидения Канады — "Роджерс коммюникэйшнз". Вице-президент компании Дэвид Пьюрди сказал, что в течение многих месяцев к ним в офис звонили тысячи русских канадцев с просьбой подключиться к "Первому каналу".

РОССИЯ/СЕРБИЯ. Российская государственная радиокомпания "Голос России" начала вещание в национальном эфире республики Сербия. Теперь программы из Москвы на сербском языке можно ежедневно слушать в УКВ диапазоне (в Белграде — на частоте 101,4 МГц и в автономном крае Воеводина — на частоте 107,0 МГц). Партнером "Голоса России" в этом эфирном проекте стала одна из самых популярных радиостанций Сербии "Фокус Радио". В ходе телефонного опроса аудитории слушатели активно приветствовали российскую радиостанцию. В ближайшее время "Фокус Радио" начнет работать и в Интернете. Кроме того, планируется расширение вещания для соотечественников, проживающих на приграничных с Сербией территориях — Болгарии, Венгрии, Румынии, Македонии и Греции.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БОЛГАРИЯ. С 1 января 2007 г. радиостанция "Болгария" использует для вещания на русском языке новые частоты: в 04.00—05.00, 06.00—06.30 и 19.00— 20.00 — на частотах 7400 и 9400 кГц; в 15.00—16.00 — на частотах 7400, 9400 и 9500 кГц; в 17.00—17.30 — на частоте 7400 кГц.

ИТАЛИЯ. Первая утренняя программа радиостанции "RAI International" на русском языке (в 03.45—04.05) теперь транслируется только на частоте 7200 кГц. Остальная часть расписания, опубликованного в предыдущем выпуске рубрики, сохранилась без изменений.

КАНАДА. Радиостанция "Международное Канадское радио" ('RCI) на русском языке в 16.05—17.05 вещает по будням на частоте 9610 кГц для Северной Америки с амплитудной модуляцией (AM) и на частоте 9800 кГц с цифровой модуляцией (DRM). По выходным дням передачи в этом же направлении ведутся только в 16.05—16.35 и только на частоте 9800 кГц (DRM).

СЕРБИЯ. Радиостанция "Сербия" (Белград) передает программы на русском языке в 19.00—19.30 на частоте 6100 кГц.

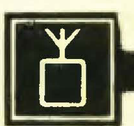
США. Федеральная комиссия электросвязи США (FCC) с 15 декабря 2006 г. отменила экзамены на знание азбуки Морзе для получения радиолюбительских лицензий всех классов (категорий). По мнению FCC, упрощение процедуры лицензирования будет способствовать популяризации радиолюбительского движения в США. В своем решении комиссия руководствовалась постановлением Международного союза электросвязи от 2003 г., согласно которому национальные органы, лицензирующие радиолюбительскую деятельность, получили право отменить проверку знания кода Морзе для работы в диапазонах ниже 30 МГц. В прошлом радиолюбители США, претендовавшие на получение позывных классов "General" и "Extra", должны были продемонстрировать умение работы ключом со скоростью не менее 5 слов в минуту. Лига радиолюбителей США приветствовала решение FCC, назвав его историческим. По мнению Лиги, "...развитие современных технологий сделало код Морзе своеобразным анахронизмом в мире связи. Хочется верить, что с отменой требований на знание "морзянки" редеющие ряды американских радиолюбителей вскоре пополнятся новыми кадрами...". (Полный пресс-релиз FCC: <**http://hraunfoss.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DOC-269012A1.pdf**>).

ТАЙВАНЬ/ФРАНЦИЯ. Русскоязычные программы "Международного радио Тайваня" с 13.00 до 15.00 ретранслируются находящимся во Франции передатчиком компании "TDF" на частоте 15430 кГц.

ЧЕХИЯ/КУВЕЙТ/РОССИЯ. Радиостанция "Свобода" через передатчик мощностью 250 кВт в Кувейте вещает на русском языке в 21.00—23.00 на новой частоте 7425 кГц (вместо 9520 кГц).

Время всюду — UTC.

Редактор — Е. Карнаухов



РАДИО® РЕТРО

ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЙ АМ ТЮНЕР

А. МАЙОРОВ

Для высококачественного приема программ радиовещательных станций большинство радиослушателей в настоящее время используют диапазон УКВ. И это не удивительно, так как именно в этом диапазоне можно получить наиболее помехоустойчивый высококачественный прием радиопередач.

К сожалению, число УКВ ЧМ передатчиков пока еще невелико (во многих городах их не больше двух-трех). В то же время большое количество местных радиостанций работает в диапазоне СВ. Однако высококачественный прием их передач сопряжен со значительными трудностями. Из-за «тесноты» в эфире и связанной с этим необходимости отстройки от соседних радиостанций современные высокочувствительные приемники имеют довольно узкую полосу пропускания (согласно ГОСТу 5651—76 номинальный диапазон воспроизводимых частот даже у приемников высшего класса в положении *«Местный прием»* ограничен частотой 7100 Гц). К тому же современные условия приема характеризуются значительным уровнем индустриальных помех, к которым АМ приемники очень чувствительны.

Помехи, как известно, попадают в приемник в основном тем же путем, что и сигналы радиостанций, т. е. через антенну. Для приема в диапазонах ДВ и СВ во всех современных приемниках используется магнитная антенна с ферритовым сердечником. Реагируя в основном на магнитную составляющую электромагнитных полей, она в значительной степени ослабляет влияние индустриальных помех, однако чувствительность приемника с такой антенной внутри железобетонного здания оказывается недостаточной для получения удовлетворительного отношения сигнал/шум даже при приеме местных станций. К тому же входной контур, образованный внутренней магнитной антенной имеет обычно высокую добротность и соответственно узкую полосу пропускания.

Для улучшения приема рекомендуют подключать к приемнику наружную антенну и заземление. Однако в городской квартире выполнить эту рекомендацию затруднительно. Поэтому обычно приходится довольствоваться куском провода длиной 2,5...3 м, подвешенным над окном на высоте 2...2,5 м от пола. Из-за отсутствия заземления действующая высота такой, кстати сказать, комнатной антенны не превышает 0,2...0,3 м, и она очень чувствительна к всевозможным импульсным помехам, проникающим в нее электростатическим путем. Совершенно нечувствительна к такого рода помехам рамочная антенна, являющаяся разновидностью магнитных антенн. Она не нуждается в заземлении, и ее изготовление с действующей высотой 0,2...0,3 м не вызывает затруднений. Учитывая эти преимущества рамочной антенны, можно сделать вывод, что именно она способна обеспечить высококачественный прием средневолновых радиостанций в городских условиях.

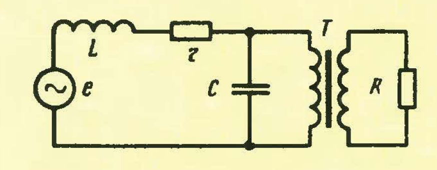


Рис. 1

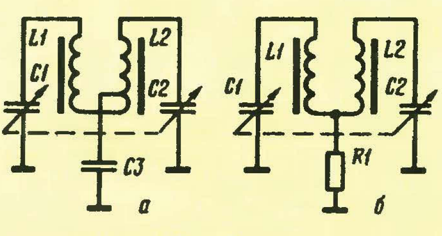


Рис. 2

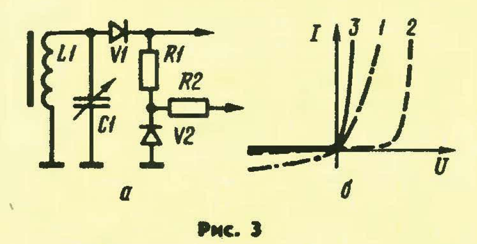


Рис. 3

Эквивалентная схема рамочной антенны показана на рис. 1. Здесь *e* — наведенная в антенне ЭДС, *L* — индуктивность антенны, *r* — сопротивление потерь, в том числе и сопротивление излучения рамки, *R* — входное сопротивление приемника, *C* — емкость соединительного фидера. Чтобы рамочная антенна реагировала только на магнитную составляющую электромагнитного поля, ее конструкция и устройство подключения ко входу приемника должны быть строго симметричными. Длина фидера может достигать 4...5 м, поскольку приемник обычно расположен рядом со звукоусилительной системой, а антенна — снаружи здания. Для сохранения симметричности антенны между фидером и входом приемника включен широкополосный симметрирующий трансформатор *T*. Элементы эквивалентной схемы образуют колебательный контур, поэтому на резонансной частоте напряжение на входе приемника будет в Q (добротность) раз больше, чем наведенная в антенне ЭДС. Резонанс можно использовать для выравнивания усиления приемника по диапазону, для этого цепь антенны нужно настроить на его нижнюю граничную частоту (примерно на 500 кГц).

Однако не только антенна определяет качество приема: оно, безусловно, зависит и от самого приемника. Высокий уровень сигнала местных станций и эффективность рамочной антенны позволяют выполнить его по схеме прямого усиления и тем самым избавиться от такого присущего супергетеродинам недостатка, как довольно высокий уровень собственных шумов. Чтобы избежать перегрузки сильными сигналами и расширить динамический диапазон, сразу после входного трансформатора целесообразно включить управляемый аттенюатор АРУ.

Постоянства ширины полосы пропускания приемника по диапазону в аппаратуре высокого класса достигают, используя индуктивно-емкостную связь (рис. 2, *а*). Однако, как показали испытания, на частотах ниже 1 МГц характеристика селективности таких контуров имеет двугорбую форму с провалом 3...5 дБ на частоте 520 кГц. Поэтому в описываемом далее приемнике предпочтение было отдано связи через резистор (рис. 2, *б*). В результате удалось получить практически постоянную (около 25 кГц) полосу пропускания во всем диапазоне СВ и близкую к оптимальной одногорбую характеристику селективности.

Для снижения искажений использован улучшенный диодный детектор на двух кремниевых диодах (рис. 3, *а*), один из

которых (*V1*) выполняет функции собственно детектора, а второй (*V2*) создает прямое смещение на этот диод, поддерживая его на пороге открывания. Обратное сопротивление такого детектора определяется обратным током кремниевого диода *V1* и составляет единицы мегаом. Вольтамперная характеристика детектора (кривая *3* на рис. 3, *б*) имеет резкий излом при нулевом напряжении. Для сравнения на этом же рисунке приведены характеристики германиевого (кривая *1*) и кремниевого (кривая *2*) диодов. Улучшенный диодный детектор работает практически без искажений при сигнале амплитудой 100...150 мВ и коэффициенте модуляции 60...70%.

Принципиальная схема АМ тюнера для приема программ местных радиовещательных станций в диапазоне СВ приведена на рис. 4. Сигнал с рамочной антенны *W1* поступает на симметрирующий трансформатор *T1*, вторичная обмотка которого нагружена на аттенюатор АРУ, состоящий из резистора *R1* и полевого транзистора *V1*. При слабых сигналах транзистор *V1* закрыт, и они проходят на вход усилителя ВЧ без ослабления. Когда же уровень сигнала увеличивается настолько, что срабатывает система АРУ, транзистор *V1* открывается. Аттенюатор начинает ослаблять входной сигнал.

Усилитель ВЧ выполнен по каскодной схеме на транзисторах *V2, V3*. Такой каскад имеет высокое выходное сопротивление, благодаря чему появилась возможность включить связанные контуры *L1C7C8* и *L2C10C11* непосредственно в цепь коллектора транзистора *V3*. Функции элемента связи выполняет здесь резистор *R10*. Резистор отрицательной обратной связи *R5* (в эмиттерной цепи транзистора *V2*) повышает линейность усилителя, а резистор *R9* (в коллекторной цепи транзистора *V3*) устраняет возможность его самовозбуждения на ВЧ.

Детектор выполнен на диодах *V4* и *V5*. Устройство на транзисторах *V6—V8* и микросхеме *A1* выполняет одновременно функции усилителя звуковой частоты и усилителя постоянной составляющей для АРУ. Верхняя граничная частота полосы пропускания усилителя определяется емкостью конденсатора *C19* и составляет в данном случае около 10 кГц.

Для того чтобы параметры тюнера (чувствительность, порог срабатывания и глубина АРУ) не зависели от напряжения питания (другими словами, чтобы начальное управляющее напряжение АРУ на коллекторе транзистора *V8* оставалось неизменным при разряде батареи питания), применены источник тока на полевом транзисторе *V7* и токовое зеркало на транзисторной сборке *A1*. Падение напряжения на резисторе *R17* в цепи истока транзистора *V7* использовано для стабилизации режима транзистора *V2* и напряжения смещения диода *V5*.

Напряжение АРУ с коллектора транзистора *V8* поступает на затвор транзистора *V1* через фильтр *R20C15*. Необходимая задержка срабатывания АРУ создается за счет разницы между номинальным выходным (—5,4 В) и напряжением отсечки транзистора *V1*.

С целью повышения помехозащищенности питание тюнера выбрано батарейным (9 В). Основные технические характеристики устройства сохраняются при снижении напряжения питания до 6 В. Контролируют напряжение питания по индикатору *PA1*. Если в отсутствие сигнала его стрелка ушла с конечной отметки, то напряжение батареи ниже 6 В (о калибровке индикатора см. далее).

Конструкция и детали. Все детали тюнера, кроме батареи питания и выключателя *S1*, размещены на монтажной плате из гетинакса размерами 100×160 мм (рис. 5). Монтаж выполнен на запрессованных в нее штырьках из медной проволоки диаметром 1 мм. Соединения с обратной стороны платы сделаны луженым проводом (показан штрихами) и монтажным проводом в изоляции. Для устранения возможного фона переменного тока плата помещена в металлический корпус. Источник питания соединен с платой разъемом от батареи «Крона». В тюнере использованы катушки средневолнового входного контура от приемника «Балтика», но можно применить и любые другие, важно лишь, чтобы индуктивность их была равна 180 мкГ. Катушки неэкранированы, поскольку усилитель имеет большой запас устойчивости.

Все резисторы — МЛТ-0,25 с допустимым отклонением от номинальных сопротивлений не более ±10%, конденсаторы — К53-1 и КМ. Индикатором настройки может служить любой микроамперметр с током полного отклонения 50...200 мкА. Блок КПЕ — унифицированный сдвоенный с максимальной емкостью секций 495 пФ. На плате он закреплен через три эластичные втулки. Симметрирующий трансформатор выполнен на кольце М2000НМ1-К16×10×4,5. Его обмотки намотаны монтажным проводом внешним диаметром 0,55 мм в два провода (рис. 6). Сначала на кольцо плотно наматывают 11 витков, затем, сделав из провода первичной обмотки (на рис. 6 показана штрихами) петлю длиной 50...60 мм, наматывают еще 11 витков. Петлю разрезают ровно посередине, получившиеся концы провода зачищают и припаивают к стойкам *1* и *2* монтажной платы. Один из выводов вторичной обмотки соединяют с выводом резистора *R1*, а другой — с общим проводом; сюда же подключают и два свободных вывода первичной обмотки.

Для системы АРУ следует подобрать полевой транзистор (*V1*) с напряжением отсечки 4,4...4,6 В, а для усилителя (*V6, V7*) — полевые транзисторы с одинаковыми начальными токами стока 2...2,5 мА.

Каркас рамочной антенны можно изготовить из пластмассовой трубки или деревянных реек в форме прямоугольника, квадрата, круга и т. д. Площадь рамки и число витков зависят от индуктивности антенны, которая, в свою очередь, определяется необходимой длиной фидера. Например, если для фидера решено использовать двух-

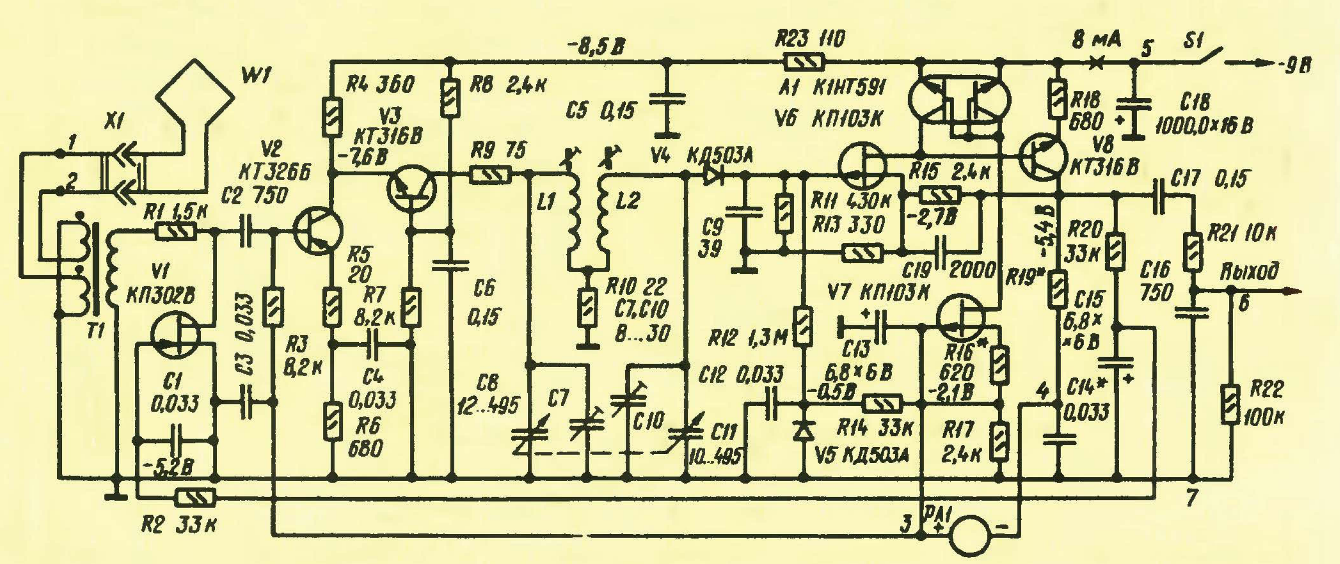


Рис. 4

жильный телефонный провод длиной 4 м и погонной емкостью 120 пФ/м, то индуктивность рамочной антенны должна быть около 200 мкГ, и в этом случае при площади рамки 1 м² она должна содержать 7 — 8 витков. Вообще же, площадь рамки и число витков — величины произвольные. Так, если сигнал в месте приема очень велик, можно пойти на уменьшение площади рамки и увеличение числа витков, а если мал, наоборот, на увеличение площади рамки и уменьшение числа витков. По площади рамки и числу витков расчетным путем можно определить индуктивность антенны. Однако проще это сделать так. Ко вторичной обмотке симметрирующего трансформатора подключить любой КПЕ с максимальной емкостью 300...500 пФ, а вход приемника с помощью фидера соединить с готовой рамочной антенной. Настроив приемник на радиостанцию «Маяк» (549 кГц), дополнительным конденсатором следует добиться резонанса в цепи рамочной антенны. Если резонанс наступит при малой емкости этого конденсатора, то индуктивность рамки достаточна. При емкости более 150 пФ число витков рамочной антенны следует увеличить. Об оптимальности площади рамки можно судить по отклонению стрелки индикатора настройки при приеме местных станций. Если стрелка прибора не выходит за пределы половины шкалы, то площадь рамки выбрана правильно.

Для оптимальной ориентации рамки удобно воспользоваться транзисторным приемником с магнитной антенной. Определив с его помощью направление наилучшего приема, плоскость рамочной антенны ориентируют таким образом, чтобы она совпала с плоскостью витков входного контура на ферритовом стержне. В деревянном доме антенну можно укрепить непосредственно на стене, а в железобетонном — на кронштейне, удаленном от окна на 0,5...1 м.

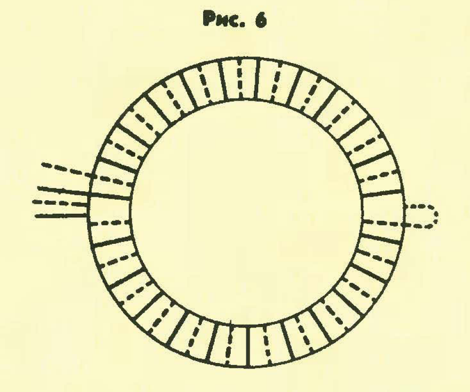
Налаживание тюнера начинают с проверки режимов транзисторов по постоянному току. При использовании элементов с номиналами, указанными на схеме, все они устанавливаются автоматически. Исключение составляет напряжение на коллекторе транзистора *V8*, которое устанавливают подбором резистора *R16*. После этого подбором резистора *R19* добиваются отклонения стрелки индикатора *PA1* до конечной отметки шкалы и, подключив к приемнику антенну, переходят к сопряжению настроек контуров *L1C7C8* и *L2C10C11*. Проще всего это сделать по сигналам местных станций. Поскольку общая резонансная характеристика имеет одногорбую форму, о сопряжении можно судить по максимальному отклонению стрелки индикатора влево. В заключение проверяют правильность установки рамочной антенны. Желательно, чтобы при приеме всех местных станций стрелка индикатора находилась в левой половине шкалы. Действие АРУ проверяют, прикасаясь пальцем к затвору полевого транзистора *V1*. Если АРУ действует и полевой транзистор открыт, должен появиться фон переменного тока, вызванный модуляцией принимаемого сигнала в аттенюаторе АРУ.

В вечерние телевизионные часы «пик» можно проверить симметричность рамочной антенны и ее подключения к приемнику. Если все сделано правильно, прикосновение к входным выводам антенны должно резко увеличивать уровень помех, причем в равной степени для обоих выводов.

г. Москва

Рис. 5

Рис. 6



Измерение добротности с цифровым отсчетом

В. СТЕПАНОВ, г. Полтава, Украина

В радиоэлектронике для измерения добротности резонансных цепей и других электронных приборов используют различные методы в зависимости от частоты колебаний и значения добротности (от единицы до многих тысяч). Один из них — метод ударного возбуждения. Он отличается тем, что не требует перестраиваемого генератора и частотомера; достаточно счетчика импульсов, следующих с частотой свободных колебаний в исследуемом контуре. Вот о таком способе измерения добротности с цифровым отсчетом и рассказано в этой статье. Макет такого измерителя реализован в виде простой приставки к счетчику—частотомеру.

Многие применяемые в настоящее время измерители добротности колебательных контуров используют свойство последовательного контура увеличивать напряжение на емкости и индуктивности контура в Q раз по сравнению с вводимым в контур переменным напряжением, по частоте соответствующим его резонансу.

Для реализации этого метода необходим генератор сигналов, перестраиваемый вблизи частоты резонанса колебательного контура, а также вольтметр переменного напряжения с высоким входным сопротивлением и малой погрешностью в том же диапазоне частот. Точность измерения такого прибора зависит от точности установки вводимого в контур напряжения и погрешности вольтметра, который измеряет напряжение на конденсаторе. При этом необходимо учитывать влияние резистора, посредством которого в контур вводят возбуждающее напряжение. Несмотря на его малое сопротивление (десятые или сотые доли ома), оно может оказывать заметное влияние на результат измерения, так как сопротивление этого резистора соизмеримо с активным сопротивлением катушек небольшой индуктивности. В результате промышленные Q-метры имеют основную погрешность измерения не менее 5 %.

Если подключить заряженный конденсатор к катушке индуктивности, в образовавшемся электрическом контуре возникнут свободные колебания; их частота f_0 зависит от емкости и индуктивности. Свободные колебания в контуре затухают, причем скорость затухания зависит от потерь в конденсаторе и катушке индуктивности: чем они меньше, тем медленнее затухание. Декрементом затухания — параметром, обратным по значению параметру добротности, принято считать интервал времени от момента возбуждения свободных колебаний t_1 (**рис. 1**) до момента t_2, когда их амплитуда уменьшится в $e^{\pi} = 23,14$ раза: $t_и = t_2 - t_1$. Это время зависит от частоты колебаний и пропорционально добротности контура $t_и = Q/f_0$, соответственно $Q = f_0 \cdot t_и$. То есть число колебаний зависит только от добротности колебательного контура и численно равно ей [1].

Число периодов свободных колебаний в контуре можно подсчитать счетчиком импульсов и таким образом узнать добротность колебательного контура, генератор сигналов в этом случае не нужен. При этом исключается ошибка, которая возникает в результате неточной настройки генератора на частоту собственных колебаний контура. Резистор, через который в контур подается возбуждающее напряжение, на время измерения можно отключить.

Для возбуждения колебаний конденсатор контура нужно зарядить до известного напряжения. Если применить для определения момента заданной амплитуды колебаний в контуре компаратор с высоким входным сопротивлением, то точность измерения добротности может быть весьма высокой.

Рис. 1

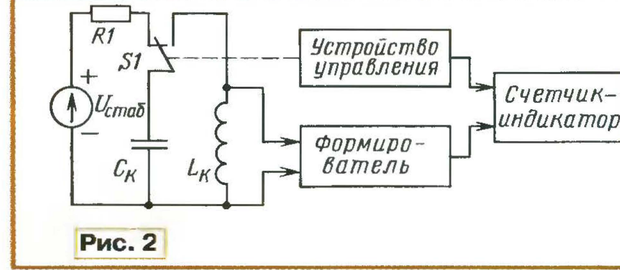


Рис. 2

Счетчик импульсов в этом случае может вносить заметную погрешность только при малых значениях добротности, потому что принцип его работы допускает случайную ошибку на единицу младшего разряда. При добротности 20 она не превысит 5 %, при добротности 100 — 1 %.

Функциональная схема макета измерительного устройства изображена на **рис. 2**. Управляющее устройство переключателем S1 подсоединяет конденсатор $C_к$ к источнику стабильного напряжения $U_{стаб}$ и подает сигнал сброса показаний на счетчик. Заряженный конденсатор оно отключает от источника питания и подключает к индуктивности $L_к$, образуя колебательный контур. Начальная амплитуда свободных колебаний в этом контуре будет равна $U_{стаб}$. Напряжение свободных колебаний в LC-контуре поступает на вход формирователя. Его порог переключения установлен равным $U_{стаб}/e^{\pi}$. Устройство формирует из затухающих колебаний импульсы до тех пор, пока амплитуда колебаний не станет меньше $0,0432U_{стаб}$, после чего импульсы прекратятся. Счетчик подсчитывает число сформированных импульсов и выводит результат на устройство индикации.

Принципиальная схема прибора—приставки представлена на **рис. 3**. Управляющее устройство и устройство индикации, показанные на функциональной схеме на рис. 2, — узлы электронно-счетного частотомера, например, промышленного Ч3-33 или любительского [2]. На вход приставки поступают прямоугольные импульсы положительной полярности длительностью 1 с, период повторения — 1,2 с.

В качестве переключателя применено поляризованное реле К1. Управляющий сигнал в момент спада импульсов обнуляет счетчик частотомера. Низкий уровень поступает на вход DD1.1, инвертируется им в высокий уровень, который поступает на вход DD1.2 и вывод 1 реле К1. Второй вывод этой обмотки подключен к плюсовой цепи источника питания, поэтому ток по ней не протекает. На выходе DD1.2, к которому подключена вторая обмотка реле К1, — низкий уровень; при протекании тока по этой обмотке контакт Я замыкается с контактом Л. Конденсатор $C_к$ заряжается через резистор R1 до напряжения источника питания $U_{стаб} = 5$ В.

С появлением на входе счетчика частотомера положительного управляющего импульса начинается счет. Высокий уровень инвертируется в элементе DD1.1, и ток в обмотке 3—4 реле К1 переключается в обмотку 1—2. Подвижный контакт Я переключается на контакт П реле К1. Заряженный конденсатор $C_к$ подключается к индуктивности $L_к$ и образует колебательный контур, в котором возникают свободные колебания. Эти колебания через буферный каскад

на полевом транзисторе VT1 поступают на вход формирователя на транзисторах VT2—VT4. Формирователь собран по известной и хорошо зарекомендовавшей себя схеме, предложенной в [2]. Для повышения входного сопротивления на входе формирователя установлен буферный каскад на полевом транзисторе [3]. Импульсы с выхода формирователя поступают на вход частотомера и подсчитываются им. По спаду положительного управляющего импульса реле К1 отключает конденсатор $C_к$ от катушки $L_к$ и подключает его вновь для зарядки через резистор R1. После зарядки процесс измерения повторяется.

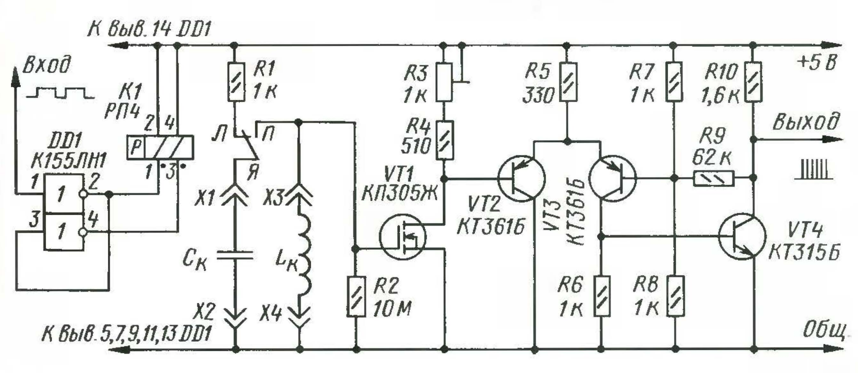


Рис. 3

Реле К1 — поляризованное РП4, паспорт РС4.520.005. Выбор определен тем, что этот тип реле оказался единственным доступным автору, не имеющим дребезга контактов; необходимый ток обмоток обеспечивается при напряжении питания 5 В.

Полевой транзистор VT1 в буферном каскаде обязательно должен быть с изолированным затвором и встроенным каналом, например, серий КП305, КП313. Применение транзистора с p-n переходом недопустимо, так как он будет шунтировать контур в направлении проводимости. Режим этого каскада должен обеспечить на базе VT2 напряжение, примерно равное половине напряжения источника питания.

Транзисторы VT2, VT3 — серии КТ361, VT4 — КТ315 или другие аналогичные приборы.

Микросхема DD1 — структуры ТТЛ, должна иметь два инвертора или два элемента И-НЕ, включенных инверторами.

Частотомер может иметь другое время счета: реле РП4 обладают достаточным быстродействием для переключения с частотой 100 Гц. Это соответствует счетному интервалу 0,01 с. В этом случае влияние времени переключения на результаты измерений велико только на низкой частоте при высокой добротности, когда время затухания $t_и$ возбуждаемых колебаний достигнет 0,01 с: например, частота колебаний контура — 10 кГц, добротность — 100.

Если сигнал управления частотомером имеет другую полярность, необходимо включить на управляющем входе дополнительный инвертор из числа свободных элементов микросхемы DD1.

Налаживание устройства заключается в установке резистором R3 амплитуды, ниже которой формирователь прекращает работать. Для этого на вход устройства подают низкий уровень, соединив его с минусовым проводом источника питания. К выходу подключают осциллограф с открытым входом. К зажимам $L_к$ подключают выход генератора сигналов и резистор его нагрузки. Устанавливают выходное напряжение генератора равным 210 мВ: для $U_{стаб}$ = 5 В $U_{вых}$<5/23,14 = 0,216 В. Перемещением движка резистора R3 находят такое его положение, при котором выходные импульсы только что исчезли, а на выходе — низкий уровень. На этом налаживание закончено.

При пробных измерениях макет показал стабильную и устойчивую работу в диапазоне частот 0,15...3,2 МГц. Понятно, что наиболее сложно обеспечить точность на высоких частотах, которая ухудшается с ростом частоты из-за паразитных составляющих комплексного сопротивления элементов коммутатора. Емкость разомкнутых контактов реле РП4, равная 21...22 пФ, была уменьшена до 6 пФ отключением штырей разъемного соединителя и укорочением проводников. Сопротивление контактной пары оказалось равным 0,1 Ом. При измерении на макете реального колебательного контура с катушкой при емкости конденсатора 51 пФ его добротность оценена равной 63 на частоте собственного резонанса 4,35 МГц. В этом случае волновое сопротивление — около 0,64 кОм, а эквивалентное последовательное сопротивление потерь близко к 10 Ом. Из этого можно сделать вывод, что сопротивление контактной пары реле внесло относительно небольшую погрешность.

Потеря заряда конденсатором за время переключения реле тоже, безусловно, ограничивает частотный диапазон сверху. Если принять сопротивление утечки конденсатора КТК не менее 10 ГОм при емкости 100 пФ, тогда за время перелета якоря (не более 5 мс [4]) саморазрядка конденсатора окажется не более 2 %. Исходя из этого соотношения, допустимая для любительских измерений погрешность может быть обеспечена при емкости колебательного контура не менее 50 пФ. Фактически, при оценке добротности колебательных контуров, работающих на частотах до 2 МГц, точность измерения может быть сравнима с промышленными приборами.

Точность измерений описанного макета можно повысить, если применить формирователь на интегральном компараторе.

Простота реализации и непосредственный отсчет цифрового значения добротности выгодно отличает описанный метод, который считается перспективным до 50 МГц [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Измерения в электронике. Справочник. Под ред. В. А. Кузнецова. — М.: Энергоатомиздат, 1987, с. 238.

2. **Бирюков С.** Цифровой частотомер. — Радио, 1981, № 10, с. 44—47.

3. **Васильев М.** Повышение входного сопротивления частотомера. — Радио, 1987, № 4, с. 57.

4. **Игловский И. Г., Владимиров Г. В.** Справочник по слаботочным электрическим реле. — Л.: Энергоатомиздат, 1990, с. 326.

***От редакции.** В измерительном колебательном контуре при оценке добротности катушек индуктивности следует использовать конденсаторы с малыми потерями — керамические высокочастотные, слюдяные и пленочные (с диэлектриком из фторопласта, полистирола, полипропилена).*

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Применение микроконтроллеров семейства ADuC70xx

П. РЕДЬКИН, г. Ульяновск

Предлагаемая вниманию читателей статья содержит краткое описание структуры и особенностей выпускаемых фирмой Analog Devices 16/32-разрядных микроконтроллеров (МК) семейства ADuC70xx. Приведены схемы самодельной отладочной платы для одного из МК этого семейства и адаптера интерфейса JTAG, позволяющего с помощью компьютера отлаживать программу непосредственно в МК. Помимо этого, в статье рассказано о правилах работы в IDE IAR EWARM — среде разработки и отладки программ для МК рассматриваемого семейства на персональном компьютере. В заключение автор подробно описывает разработанную им программу цифрового вольтметра на МК ADuC7026.

Благодаря высокой производительности МК с процессорным ядром ARM приобрели сегодня весьма широкую популярность. Такое ядро использовано в изделиях многих фирм, в том числе Alcatel, Analog Devices, Atmel, Cirrus Logic, Digital, NEC, OKI, Philips, Samsung, Sharp, Sony, Texas Instruments, Yamaha. Из них наиболее полно представлены на рынке и востребованы потребителями 16/32-разрядные МК семейств ADuC70xx (Analog Devices), AT91SAM7xxx (Atmel), TMS470R1xxx (Texas Instruments) и LPC2xxx (Philips Semiconductors).

Приборы серии ADuC70xx с процессорным ядром ARM7TDMI, разработанным британской фирмой ARM, наилучшим образом подходят для обработки аналоговых сигналов, поскольку имеют встроенные 12-разрядные АЦП и ЦАП. Подробную информацию об этом семействе можно найти в [1]. По сравнению с другими устройствами с ядром ARM их производительность сравнительно невысока (тактовая частота — до 44 МГц). Причина, по-видимому, в том, что производитель позиционирует ADuC70xx как прецизионные аналоговые микроконтроллеры, предлагая применять к этому классу устройств термин "microconvertors". Главными в них считаются преобразователи аналог-цифра и цифра-аналог, а процессорное ядро — всего лишь вспомогательный узел, обслуживающий преобразователи и прочую периферию.

В МК семейства ADuC70xx встроены следующие аналоговые узлы:

— многоканальный (до 16 каналов) 12-разрядный АЦП производительностью до 1 MSPS (миллионов выборок в секунду);

— многоканальный (до 4 каналов) 12-разрядный ЦАП;

— высокостабильный источник образцового напряжения (ИОН);

— датчик температуры;

— компаратор.

Процессорное ядро ARM7TDMI имеет 16/32-разрядную RISC-архитектуру и может тактироваться внешним сигналом частотой до 44 МГц или сигналом встроенной системы ФАПЧ (до 41,78 МГц), синхронизируемой внутренним генератором или генератором с внешним кварцевым резонатором. Фактическую тактовую частоту процессора можно понизить с помощью встроенного программируемого делителя частоты. Аппаратные прерывания возможны от 24 источников, предусмотрены и программные прерывания. Кроме того, имеется порт JTAG для загрузки и отладки программного кода.

Встроенная память состоит из 32 или 62 Кбайт перепрограммируемой (Flash/EE) памяти с ресурсом 10000 циклов стирания/записи и 4 или 8 Кбайт статической оперативной памяти (SRAM). Предусмотрена защита памяти от записи и от чтения внешними устройствами. Загрузка Flash/EE возможна через порты UART и I²C, а SRAM — только через порт JTAG. Пользовательская программа при необходимости может изменять содержимое Flash/EE. Имеются встроенные программы загрузки внутренней памяти и конфигурирования ядра. К некоторым МК семейства можно подключить внешние микросхемы памяти.

Встроенная цифровая периферия состоит из портов UART и SPI, двух портов I²C, порта общего назначения GPIO (до 40 линий ввода—вывода). Имеются два таймера общего назначения: "таймер пробуждения" и сторожевой таймер. В составе МК есть также монитор напряжения питания, трехфазный 16-разрядный широтно-импульсный модулятор (ШИМ) и программируемая логическая матрица (ПЛМ).

Номинальное напряжение питания — 3,3 В, ток потребления в активном режиме — 3 мА (при тактовой частоте 1 МГц), 50 мА (при тактовой частоте 44 МГц). Рабочий интервал температуры −40...+125 °С.

Перечень всех МК семейства ADuC70xx представлен в **табл. 1**. Следует отметить, что объем встроенной в них памяти (до 62+8 Кбайт) весьма невелик по сравнению с имеющимся в МК на базе ядра ARM7 других производителей (до 1 Мбайт). Вероятно, это

Таблица 1

Модель	Число каналов АЦП	Число каналов ЦАП	Объем Flash/SRAM, Кбайт	Канал ШИМ	Число линий GPIO	Канал загрузки кода	Корпус, число выводов
ADuC7019BCP62I	5 (один с буфером)	3	62/8	Однофазный	14	I²C	LFCSP_VQ, 40
ADuC7020BCP62	5	4	62/8	Однофазный	14	UART	LFCSP_VQ, 40
ADuC7020BCP62I	5	4	62/8	Однофазный	14	I²C	LFCSP_VQ, 40
ADuC7021BCP62	8	2	62/8	Однофазный	13	UART	LFCSP_VQ, 40
ADuC7021BCP62I	8	2	62/8	Однофазный	13	I²C	LFCSP_VQ, 40
ADuC7021BCP32	8	2	32/4	Однофазный	13	UART	LFCSP_VQ, 40
ADuC7022BCP62	10	Нет	62/8	Однофазный	13	UART	LFCSP_VQ, 40
ADuC7022BCP32	10	Нет	32/4	Однофазный	13	UART	LFCSP_VQ, 40
ADuC7024BCP62	10	2	62/8	Трехфазный	30	UART	LFCSP_VQ, 64
ADuC7024BST62	10	2	62/8	Трехфазный	30	UART	LQFP, 64
ADuC7025BCP62	12	Нет	62/8	Трехфазный	30	UART	LFCSP_VQ, 64
ADuC7025BCP32	12	Нет	32/4	Трехфазный	30	UART	LFCSP_VQ, 64
ADuC7025BST62	12	Нет	62/8	Трехфазный	30	UART	LQFP, 64
ADuC7026BST62	12	4	62/8 и интерфейс внешней памяти	Трехфазный	40	UART	LQFP, 80
ADuC7026BST62I	12	4	62/8 и интерфейс внешней памяти	Трехфазный	40	I²C	LQFP, 80
ADuC7027BST62	16	Нет	62/8 и интерфейс внешней памяти	Трехфазный	40	UART	LQFP, 80

РАДИО® · МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА · тел. 208-28-38 · Прием статей: mail@radio.ru · Вопросы: consult@radio.ru · РАДИО № 2, 2007

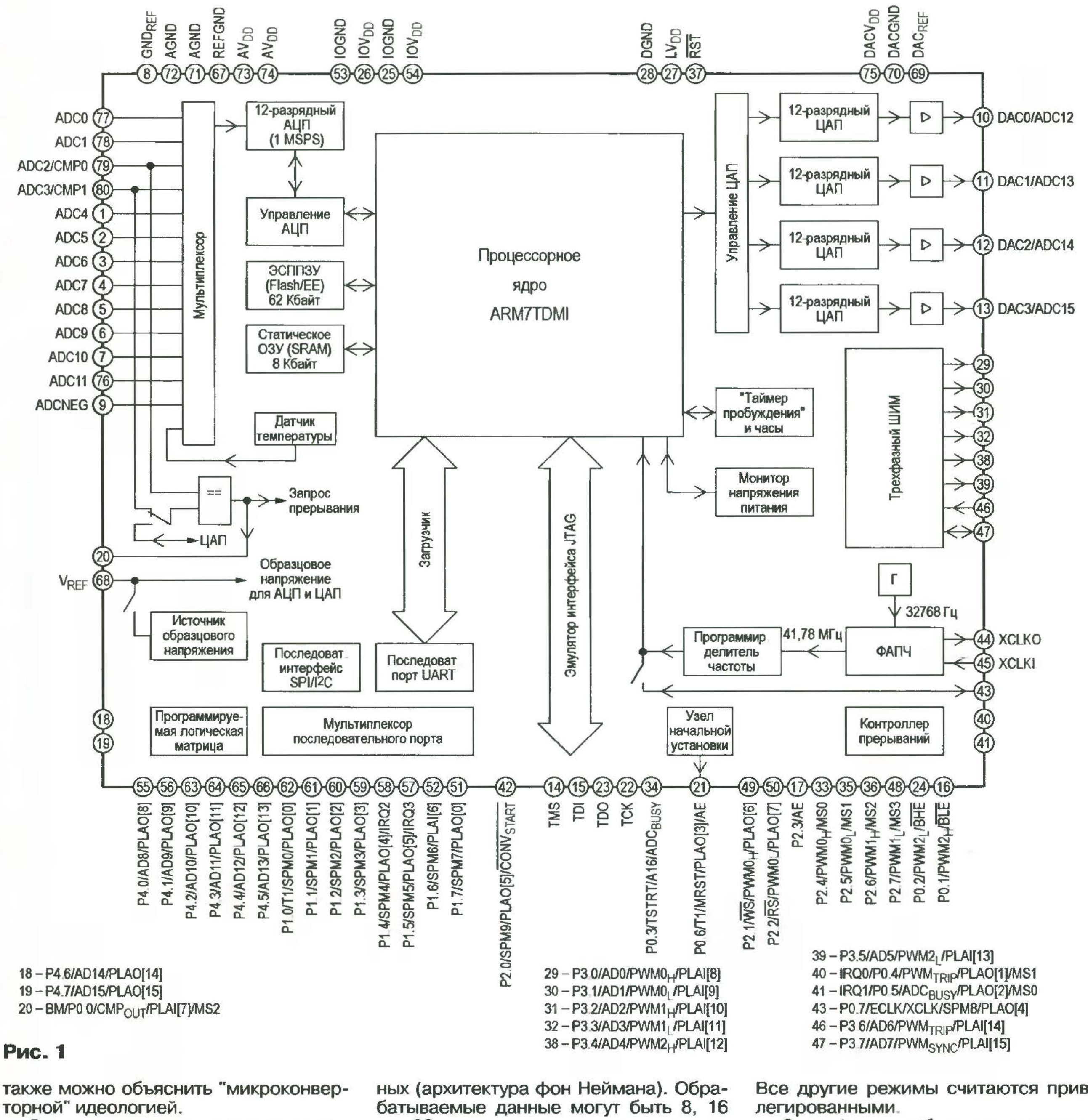


Рис. 1

также можно объяснить "микроконверторной" идеологией.

Структурная схема одного из типичных представителей семейства — МК ADuC7026 и назначение его выводов показаны на **рис. 1**. Мнемокоды обозначений выводов расшифрованы в **табл. 2**. Обратите внимание, что практически все выводы многофункциональны, причем в разных задаваемых программно режимах работы МК одни и те же сигналы могут быть выведены на разные выводы микросхемы. Внешний вид 80-выводного корпуса LQFP, в котором собрана эта микросхема, показан на **рис. 2**.

Процессорное ядро ARM7TDMI

Семейство ядер ARM7 Thumb, к которому относится ARM7TDMI, имеет 32-разрядную целочисленную RISC-архитектуру с общей памятью команд и данных (архитектура фон Неймана). Обрабатываемые данные могут быть 8, 16 или 32-разрядными, длина команд в основном состоянии (ARM) — 32 разряда. Ядро может работать и в дополнительном состоянии (Thumb) с 16-разрядными командами. Хотя команды Thumb считываются из памяти быстрее, чем команды ARM, чтобы выполнить одинаковый объем вычислений, команд Thumb требуется больше. Все исключения (ситуации, связанные с обработкой прерываний и с реакцией на ошибки выполнения программы) процессорное ядро обрабатывает только в состоянии ARM.

В состоянии ARM ядро может функционировать в одном из перечисленных ниже режимов.

User — базовый режим, в котором ядро находится большую часть времени, выполняя программу пользователя. Все другие режимы считаются привилегированными.

Supervisor — работа под управлением операционной системы с данными, недоступными программе пользователя.

System — выполнение системных программ с данными пользователя.

IRQ — обработка обычных прерываний.

FIQ (Fast IRQ) — обработка "быстрых" прерываний. Они отличаются от обычных ускоренной реакцией ядра на запрос, а также аппаратным сохранением содержимого некоторых регистров ядра на время обработки.

Abort — режим, вызванный ошибкой обращения к памяти (обращение по несуществующему адресу, попытка записи в ПЗУ и т. п.).

Undefined — режим, вызванный выборкой неправильного кода команды.

Таблица 2

Мнемокод	Расшифровка	Значение
AD	Address-Data	Шина адреса–данных внешней памяти
ADC	Analog to Digital Convertor	Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)
ADC$_{BUSY}$	ADC Busy	АЦП занят (выход)
ADCNEG	ADC Negative	Минусовой вход АЦП
AE	Address Enable	Разрешение передачи адреса (выход)
AGND	Analog Ground	Аналоговая "земля"
AV$_{DD}$	Analog Drain Voltage	Напряжение питания (стоковых цепей) аналоговых узлов
BHE	Byte High Enable	Разрешение передачи старшего байта данных (выход)
BLE	Byte Low Enable	Разрешение передачи младшего байта данных (вход)
BM	Boot Mode	Режим начальной загрузки (вход)
CMP	Comparator	Компаратор (вход)
CMPOUT	Comparator Output	Выход компаратора
CONV$_{START}$	Conversion Start	Начать преобразование (вход)
DAC	Digital to Analog Convertor	Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП)
DACGND	DAC Ground	"Земля" ЦАП
DAC$_{REF}$	DAC Reference	Образцовое напряжение для ЦАП (вход)
DACV$_{DD}$	DAC Drain Voltage	Напряжение питания (стоковых цепей) ЦАП
DGND	Digital Ground	Цифровая "земля"
ECLK	External Clock	Внешние тактовые импульсы (вход)
GND$_{REF}$	Ground Reference	Образцовая "земля" для АЦП
IOGND	Input-Output Ground	"Земля" порта ввода-вывода общего назначения (GPIO)
IOV$_{DD}$	Input-Output Drain Voltage	Напряжение питания (стоковых цепей) порта ввода-вывода общего назначения (GPIO) и вход внутреннего стабилизатора напряжения
IRQ	Interrupt Request	Вход запроса прерывания
LV$_{DD}$	Low Drain Voltage	Пониженное напряжение питания (выход внутреннего стабилизатора напряжения, IOV$_{DD}$ — его вход)
MRST	Master Reset	Общая установка в исходное состояние (выход)
MS	Memory Select	Выбор внешней памяти (выход)
Pn.m	Port n Bit m	Разряд m порта n
PLAI	Programmed Logic Array (PLA) Input	Вход программируемой логической матрицы (ПЛМ)
PLAO	PLA Output	Выход ПЛМ
PWMn$_{H}$	Pulse Width Modulator (PWM) n High	Выход "верхнего" ключа канала n широтно-импульсного модулятора (ШИМ)
PWMn$_{L}$	PWM n Low	Выход "нижнего" ключа канала n ШИМ
PWMTRIP	PWM Trip	Принудительное прекращение импульса ШИМ
PWMSYNC	PWM Syncronization	Синхронизация ШИМ
REFGND	Reference Ground	Образцовая "земля"
RS	Read Strobe	Строб чтения внешней памяти (выход)
RST	Reset	Начальная установка (вход)
SPM	Serial Port Multiplexer	Мультиплексор последовательного порта
T1	Timer 1	Таймер 1
TCK	Test Clock	Синхронизация тестирования
TDI	Test Data Input	Вход тестовых данных
TDO	Test Data Output	Выход тестовых данных
TMS	Test Mode Select	Выбор режима тестирования
TRST	Test Reset	Установка интерфейса JTAG в исходное состояние
V$_{REF}$	Reference Voltage	Образцовое напряжение
WS	Write Strobe	Строб записи во внешнюю память (выход)
XCLKI	Crystal Clock Input	Вход кварцевого генератора
XCLKO	Crystal Clock Output	Выход кварцевого генератора

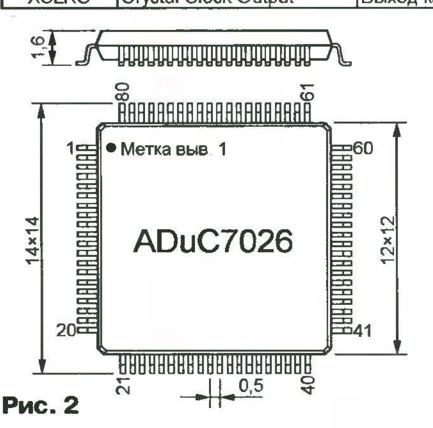


Рис. 2

Ядро содержит набор 32-разрядных регистров, доступ к которым зависит от режима его работы. Например, в режиме User доступны 16 регистров общего назначения (R0—R15) и регистр состояния (CPSR).

Регистр R15 служит программным счетчиком (PC). Регистр R14 (LR) используется как регистр связи при вызовах подпрограмм. В нем сохраняется текущее значение PC, необходимое для возврата в основную программу. При организации программного стека в качестве указателя его вершины рекомендуется использовать регистр R13 (SP).

В регистре CPSR имеются разряды текущего режима работы ядра (M4—M0), текущего состояния (T), глобального маскирования прерываний IRQ и FIQ (I и F), признаков отрицательного результата (N), нуля (Z), переноса (C) и переполнения (V). Значения признаков устанавливаются автоматически в соответствии с результатом выполнения очередной команды.

Ядро ARM7TDMI генерирует следующие исключения:

Reset — начальная установка. Ядро переходит в режим Supervisor и начинает выполнять программу с адреса, записанного в памяти, начиная с ячейки 0x00000000 (вектора начальной установки).

Data Abort — зафиксирована ошибка обращения к данным. Ядро переходит в режим Abort.

FIQ — принят запрос "быстрого" прерывания. Ядро переходит в режим FIQ.

IRQ — принят запрос прерывания по одному из входов IRQ процессора.

Prefetch Abort — ошибка выборки команды. Ядро переходит в режим Abort.

Undefined Instruction — встретился неправильный код команды. Ядро переходит в режим Undefined.

Software Interrupt — программное прерывание (по команде SWI). Ядро переходит в режим Supervisor.

Векторы (32-разрядные адреса подпрограмм обработки) исключений располагают в памяти последовательно, начиная с ячейки 0x00000000. Каждому из них отведено по четыре байта.

В ядро ARM7TDMI встроен модуль внутрисхемной отладки Embedded ICE, доступ к которому организован через порт JTAG. Этот модуль позволяет задавать точки останова выполняемой программы, проверять и модифицировать содержимое регистров ядра и ячеек SRAM, просматривать содержимое ячеек Flash/EE и т. п.

Более подробная информация об архитектуре, особенностях построения и системах команд ARM и Thumb ядра ARM7TDMI имеется в [2].

Память

Единое адресное пространство МК семейства AduC70xx распределено, как показано в **табл. 3**. Помимо областей Flash/EE и SRAM, в нем есть область, в которую отображены адреса специ-

Таблица 3

0xFFFFFFFF 0xFFFF0000	Спецрегистры (MMR)
0xFFFEFFFF 0x40010000	Не используется
0x4000FFFF 0x40000000	Внешняя память 3
0x3FFFFFFF 0x30010000	Не используется
0x3000FFFF 0x30000000	Внешняя память 2
0x2FFFFFFF 0x20010000	Не используется
0x2000FFFF 0x20000000	Внешняя память 1
0x1FFFFFFF 0x10010000	Не используется
0x1000FFFF 0x10000000	Внешняя память 0
0x0FFFFFFF 0x00090000	Не используется
0x0008FFFF 0x0008F800	Программы загрузки и инициализации ядра (недоступны пользователю)
0x0008F7FF 0x00080000	Flash/EE
0x0007FFFF 0x00012000	Не используется
0x00011FFF 0x00010000	SRAM
0x0000FFFF 0x00000000	Отображение Flash/EE или SRAM

альных регистров (MMR — Memory Mapped Registers), предназначенных для управления режимами работы ядра и встроенной периферии микроконтроллера. Полный список MMR с указанием их адресов и функций приведен в [1]. В зависимости от типа микроконтроллера до четырех областей адресного пространства объемом по 64 Кбайт каждая отведены внешней памяти, в которой могут храниться как программные коды, так и данные.

Фактический объем области Flash/EE — 64 Кбайт, однако ее старшие 2 Кбайт в режиме User недоступны. Здесь изготовителем микросхемы записаны автоматически выполняемые при включении МК программы начальной загрузки Flash/EE-памяти, конфигурирования и инициализации встроенной периферии.

Flash/EE допускает возможность внутрисхемного программирования по интерфейсам UART или I^2C, а также самопрограммирования с помощью встроенной программы (побайтно при предварительном постраничном стирании).

Для перехода в режим последовательного внутрисхемного программирования необходимо подать на МК сигнал RST при соединенном с общим проводом выводе BM. Внутрисхемное программирование Flash/EE возможно и через порт JTAG.

Пользовательскую область Flash/EE можно постранично защитить от записи путем программных манипуляций со специальными регистрами MMR. Один уровень защиты может быть установлен и снят программно. Другой уровень тоже устанавливают программно, но чтобы снять его, придется стереть все содержимое Flash/EE.

Специальная область адресного пространства, начинающаяся с нулевого адреса, предназначена для отображения адресов, физически принадлежащих Flash/EE или SRAM. Управляет отображением разряд REMAP одного из регистров MMR. Если в нем записана 1, логическому адресу 0x00000000 соответствует начальная ячейка SRAM, физически находящаяся по адресу 0x00010000. При нулевом значении указанного разряда этот логический адрес присвоен начальной ячейке Flash/EE (0x00080000).

Это дает, в частности, возможность выполнять и отлаживать программу, записанную в SRAM, а затем перенести ее во Flash/EE. В зависимости от значения разряда REMAP область векторов исключений, занимающая интервал логических адресов 0x00000000—0x0000001F, физически находится в SRAM или в Flash/EE, куда и передается управление при возникновении исключительной ситуации.

Тактирование и встроенная система ФАПЧ

Работа ядра в МК семейства ADuC70xx может тактироваться импульсами от внешнего генератора частотой не более 44 МГц или от встроенной системы ФАПЧ. Сигнал образцовой частоты для системы ФАПЧ в свою очередь может быть подан от встроенного генератора частотой 32768 Гц±3 % или от генератора с внешним кварцевым резонатором на 32768 Гц. Выходная частота ФАПЧ — 32768×1275 = 41779200 Гц.

Программно можно задать уменьшение фактической частоты тактирования ядра в 2, 4, 8, 16, 32, 64 или 128 раз с помощью встроенного делителя частоты. При этом независимо от установленного коэффициента деления имеется возможность на время обработки прерывания увеличить тактовую частоту до максимальной.

Некоторое время назад изготовители МК семейства AduC70xx не гарантировали, что при тактовой частоте ядра более 22 МГц программа, записанная во Flash/EE, будет исполняться безошибочно. Автор столкнулся с этим на практике, работая с имеющимся у него экземпляром МК ADuC7026 (код на корпусе — E2W 0501 586239.1). Но в последнее время появились сообщения (например, в [3]), что во вновь выпускаемых микросхемах дефект устранен и программа может выполняться с максимальной скоростью без ограничений.

Система прерываний

В МК семейства ADuC70xx возможны запросы прерываний от 24 источников. Большинство из них — встроенные периферийные устройства (таймеры, АЦП, интерфейсные модули). Четыре внешних сигнала запроса прерывания могут быть поданы на соответствующие выводы МК, два из них могут быть заменены сигналами с выходов ПЛМ. Кроме того, в исполняемой программе может быть использована команда программного прерывания SWI.

Прерывание от каждого из 24 источников может быть определено как обычное (IRQ) или быстрое (FIQ), разрешено, запрещено или замаскировано. Приоритет прерываний аппаратно не установлен, его реализуют программно.

Модуль АЦП

Многоканальный модуль АЦП последовательного приближения имеет производительность до 1 MSPS при тактовой частоте 41,78 МГц. АЦП возвращает 12-разрядный результат преобразования в регистре ADCDAT MMR, занимая разряды с 16-го по 27-й.

Программно можно установить следующие режимы работы:

— полностью дифференциальный (для слабых дифференциальных сигналов);

— однополярный;

— псевдодифференциальный, в котором имеется общий для всех однополярных входов инверсный вход, что позволяет скомпенсировать синфазную составляющую.

АЦП может работать как с внешним, так и с внутренним источником образцового напряжения (ИОН). Встроенный ИОН дает на основном выходе напряжение 2,5 В при температурном коэффициенте $\pm 40 \cdot 10^{-6}$ $°C^{-1}$. Напряжение на его дополнительном выходе пропорционально температуре кристалла с отклонением от линейной зависимости не более ±3 °С. Чтобы получить информацию о температуре, один из входов АЦП можно программно подключить к этому выходу (датчику температуры).

В однополярном и псевдодифференциальном режимах напряжение, подаваемое на любой вход АЦП, должно находиться в пределах от нулевого до образцового (относительно вывода AGND). Напряжение на псевдодифференциальном входе ADCNEG должно лежать в интервале 0...1 В относительно указанного вывода.

В дифференциальном режиме синфазное входное напряжение может находиться в интервале от нуля до напряжения питания аналоговых узлов, поданного на вывод AV_{DD} микросхемы. Размах входного дифференциального напряжения не должен превышать удвоенного образцового напряжения. Результат преобразования в этом режиме представляется дополнительным двоичным кодом с ценой младшего разряда $2 \cdot U_{REF}/4096 \approx 1{,}22$ мВ ($U_{REF} = 2{,}5$ В — напряжение на выводе V_{REF}). В однополярном и псевдодифференциальном режимах код прямой (целое число без знака), а цена младшего разряда около 0,61 мВ — в два раза меньше, чем в дифференциальном режиме.

Минимального смещения нуля и заданной крутизны преобразования АЦП добиваются корректировкой коэффициентов, хранящихся в регистрах MMR, соответственно ADCOF и ADCGN. Делать это рекомендуется, например, при эксплуатации микросхемы на краях рабочего интервала температуры или при значительной длине проводов, по которым на вход АЦП поступает измеряемое напряжение. Необходимые для измерения фактических значений смещения и крутизны соединения входа АЦП с выходом ИОН и с "аналоговым" общим проводом могут быть произведены как внутри микросхемы (программно), так и с помощью внешних перемычек, устанавливаемых на время выполнения операции.

Запуск АЦП может быть однократным или циклическим с заданной частотой. Внешние сигналы запуска подают на вывод CONVSTART, а внутренние формируют с помощью таймеров, ПЛМ или программно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Precision Analog Microcontroller with 12-bit Analog I/O, ARM7TDMI MCU ADuC7019/20/21/22/24/25/26/27. — **<http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/288945048AD7C7019_20_1_2_4_5_6_7_0.pdf>**.

2. ARM7TDMI-S Technical Reference Manual (Rev. 4). — **<http://www.arm.com/pdfs/DDI0234A_7TDMIS_R4.pdf >**.

3. ADuC7019/ADuC702x: Silicon Anomaly List (Rev. B, 3/2006). — **<http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/ADUC7019_702XANOMALY.pdf>**.

(Продолжение следует)

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Вариант блока управления стабилизатора переменного напряжения

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Автор упростил ранее усовершенствованный блок управления мощными симисторами в стабилизаторе переменного напряжения.

В предлагаемом устройстве, в отличие от ранее усовершенствованного автором [1], для питания всех микросхем применены интегральные стабилизаторы, улучшающие работу всего устройства. Кроме того, удалены шесть транзисторов, сокращено число цифровых микросхем. В целом, блок значительно упрощен.

Схема усовершенствованного блока управления показана на **рис. 1**. Сильноточный модуль, содержащий мощные симисторы и автотрансформатор Т2 с отводами, не был изменен, его схема соответствует рис. 1 статьи [2].

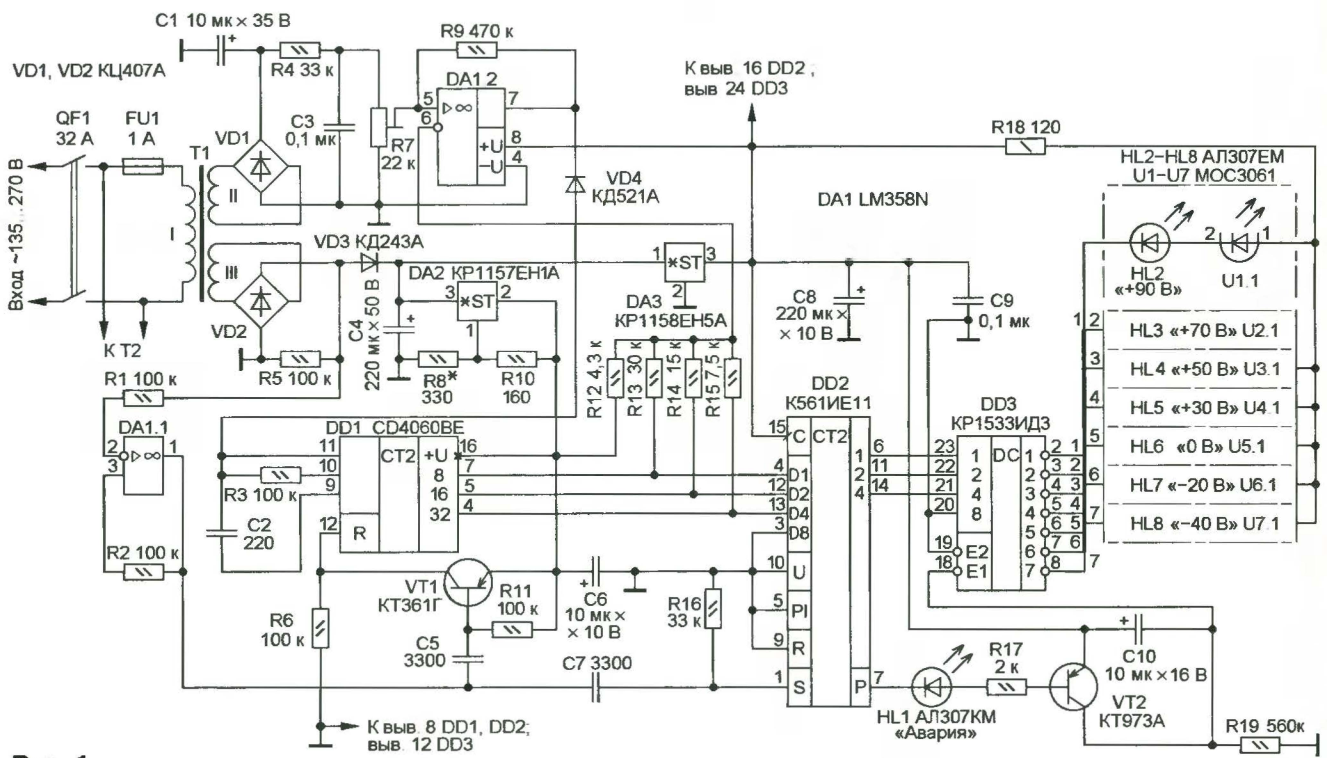


Рис. 1

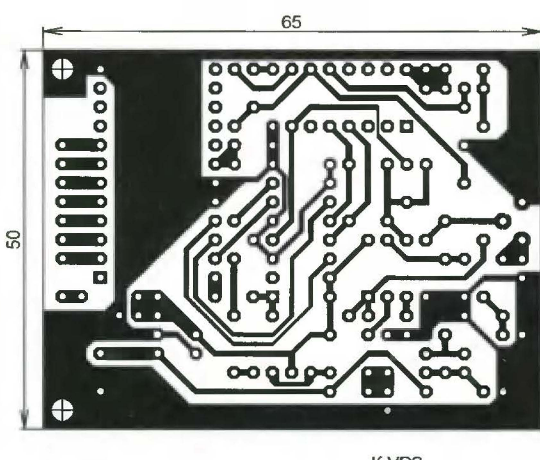
Узел измерения напряжения сети на ОУ DA1 остался прежним, но напряжение изменяется от 1,9 до 3,8 В ступенями приблизительно по 0,27 В с частотой около 30 кГц. Для повышения стабильности этого напряжения микросхема DD1 получает питание от отдельного стабилизатора DA2. Выходное напряжение этого стабилизатора 3,8 В задают резисторы R8 и R10. Такое напряжение выбрано, чтобы обеспечить корректную работу компаратора на ОУ DA1.2, питающегося от напряжения 5 В. Несмотря на то что выходное напряжение ОУ LM358N приблизительно на 1,5 В меньше напряжения питания, оно вполне достаточно для нормальной работы регистров счетчика DD2.

В каждом цикле измерения напряжения сети компаратор на ОУ DA1.2 сравнивает напряжение с движка подстроечного резистора R7 с нарастающим ступенчатым напряжением. Компаратор DA1.2 срабатывает, сигнал низкого уровня на его выходе открывает диод VD4 и останавливает счетчик DD1. Код напряжения сети записывается в регистры микросхемы DD2 импульсом, который формирует дифференцирующая цепь R16C7. Момент записи кода, как и в предыдущем варианте устройства [1], синхронизирован с переходом напряжения сети через ноль, что предотвращает выход из строя мощных симисторов и обеспечивает низкий уровень коммутационных помех. Через 1...2 мс отрицательный перепад напряжения на выходе ОУ DA1.1 через дифференцирующую цепь R11C5 кратковременно откроет транзистор VT1 и обнулит счетчик DD1, чтобы подготовить его к следующему циклу измерения напряжения.

Если напряжение сети находится в допустимых пределах 135...270 В, его двоичный код — от 001 до 111. На одном из выходов дешифратора DD3 появляется сигнал низкого уровня, вызывающий протекание тока через один из индикаторных светодиодов (HL2—HL8), соединенный с ним соответствующий излучающий диод оптрона и резистор R18. В результате нагрузка подключается к соответствующему отводу мощного автотрансформатора. Поскольку выходы микросхемы КР1533ИД3 дешифратора допускают втекающий ток до 20 мА, светодиоды и излучающие диоды оптронов подключены непосредственно к ним.

Свечение светодиода HL1 "Авария" информирует о выходе амплитуды напряжения сети за допустимые пределы. В случае уменьшения напряжения сети ниже 135 В, в регистры счетчика DD2 записывается код 000, что вызывает появление низкого уровня на выходе переноса Р и протекание тока по цепи эмиттерный переход транзистора VT2, резистор R17, светодиод HL1 "Авария". В результате открывается транзистор VT2, конденсатор C10 быстро разряжается через открытый транзистор, работа дешифратора DD3 бло-

тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



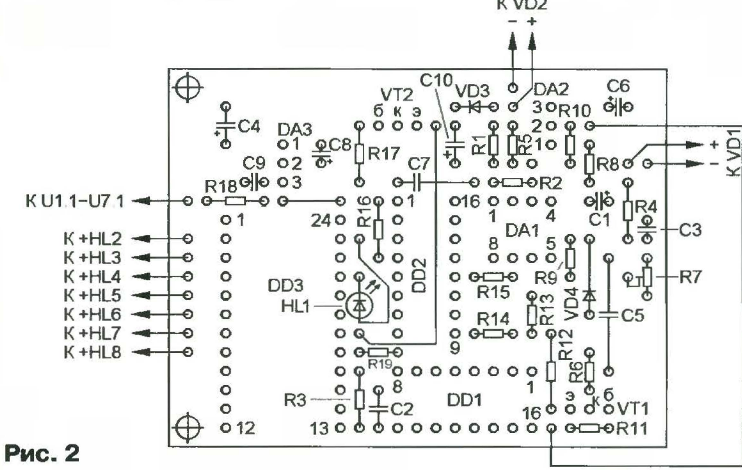


Рис. 2

кируется. Это означает, что ни через один из излучающих диодов оптронов ток не протекает, в результате чего ни один мощный симистор не может быть открыт, нагрузка отключается. При возрастании напряжения сети выше 270 В нагрузка отключается аналогично.

После возвращения напряжения сети в пределы 135...270 В включение нагрузки возможно только по истечении примерно 5 с (время зарядки конденсатора C10 через резистор R19).

Чертеж печатной платы показан на **рис. 2**. Микросхема LM358N (DA1) установлена со стороны печатных проводников. Микросхему стабилизатора напряжения КР1157ЕН1А (DA2) можно заменить на LM317. Рекомендации по замене других деталей приведены в предыдущей статье [1].

Налаживание. Подбором резистора R8 устанавливают напряжение 3,8 В на выходе интегрального стабилизатора DA2. Подстройкой резистора R7 добиваются того, чтобы напряжение на его движке возрастало от 1,9 до 3,8 В при увеличении напряжения сети от 135 до 270 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Озолин М.** Усовершенствованный блок управления стабилизатора переменного напряжения. — Радио, 2006, № 7, с. 34, 35.

2. **Годин А.** Стабилизатор переменного напряжения. — Радио, 2005, № 8, с. 33—36.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

Сетевой выпрямитель — стабилизатор напряжения и тока

В. КАПЛУН, г. Северодонецк Луганской обл., Украина

Предлагаемое устройство обеспечивает регулировку выпрямленного напряжения и ограничение выходного тока. Оно может быть использовано для питания ламп накаливания, нагревательных элементов, электродвигателей, для зарядки аккумуляторов и электролиза. Устройство собрано из доступных и дешевых компонентов и не содержит намоточных деталей.

Одна из основных проблем при разработке сетевого выпрямителя — ограничение амплитуды тока зарядки сглаживающего конденсатора в момент включения в сеть. В маломощных выпрямителях для этого на входе устанавливают токоограничивающий резистор или термистор. В более мощных устройствах для повышения КПД ограничивающий резистор шунтируют контактом реле или тринистором, когда напряжение на сглаживающем конденсаторе достигает значения, при котором амплитуда импульсов тока дальнейшей зарядки уже не превысит допустимой [1].

В статье [2] предложена зарядка сглаживающего конденсатора короткими импульсами тока. Однако узел управления слишком сложен (семь цифровых микросхем), причем отсутствует обратная связь по напряжению на сглаживающем конденсаторе или по току через него.

В предлагаемом устройстве зарядка сглаживающего конденсатора возможна только в интервалы времени, когда разность между мгновенным значением выпрямленного напряжения сети U и напряжением на конденсаторе не превышает некоторого установленного значения ΔU. Тем самым достигнуто не только ограничение тока зарядки сглаживающего конденсатора, но и тока, потребляемого нагрузкой.

Схема предлагаемого устройства показана на **рис. 1**. Управляемый выпрямительный мост собран на двух тринисторах VS1, VS2 и двух диодах VD2, VD4. Конденсатор C5 — сглаживающий. Резистор R16 — датчик тока нагрузки. Диоды VD1 и VD3 вместе с диодами VD2 и VD4 образуют неуправляемый выпрямительный мост, используемый для питания узла управления тринисторами, в который входят остальные элементы. Открывающее напряжение на управляющие электроды тринисторов поступает поочередно через диоды VD1, VD5 или VD3, VD6, в зависимости от полярности полуволны напряжения сети, когда аналог тринистора, собранный на транзисторах VT2 и VT3 открывается напряжением, поступающим на базу транзистора VT3 через резистор R9 при закрытом транзисторе VT1.

Конденсатор C1 заряжается на вершинах полуволн до напряжения U_{C1}:

$U_{C1} = U_m - U_{VD8}$,

где U_m — амплитуда напряжения сети; U_{VD8} — напряжение стабилизации стабилитрона VD8 (около 7,5 В).

В паузах между импульсами тока зарядки напряжение на конденсаторе C1 уменьшается на величину ΔU_{C1} в результате разрядки через резистор R2. Конденсатор C3 заряжается до напряжения U_{VD8}, когда мгновенное выпрямленное напряжение сети U превышает $U_m - (U_{VD8} - \Delta U_{C1})$. Разряжается конденсатор C3 через диод VD10 при открывании аналога тринистора VT2VT3.

Пренебрегая падением напряжения на открытых p-n переходах, можно сказать, что на резисторный делитель R4—R6 поступает разность напряжений $U - U_{C5}$. При уменьшении этой разности до установленного значения ΔU

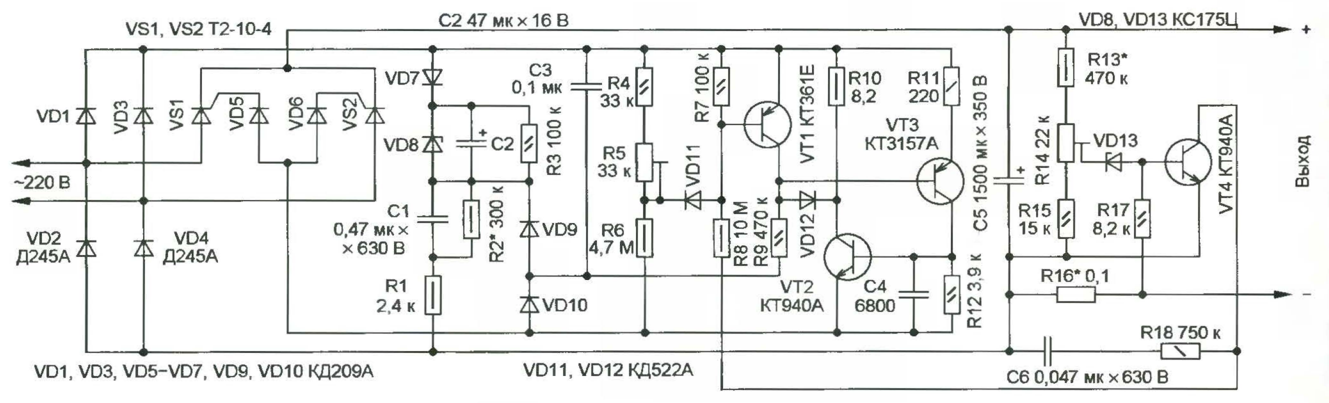
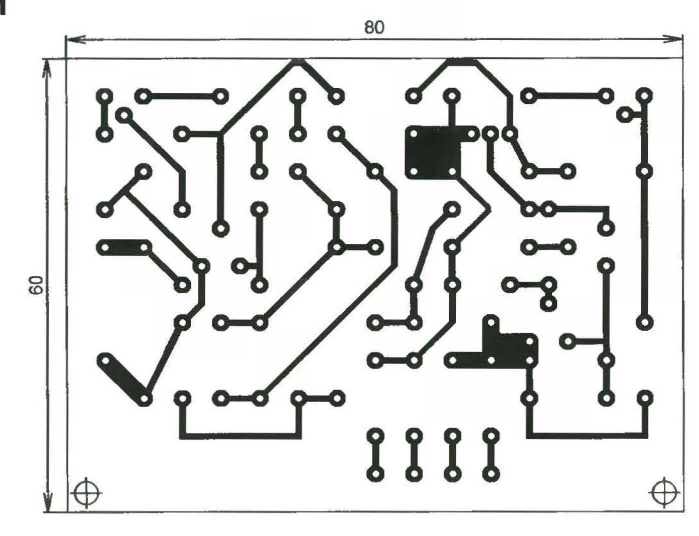


Рис. 1



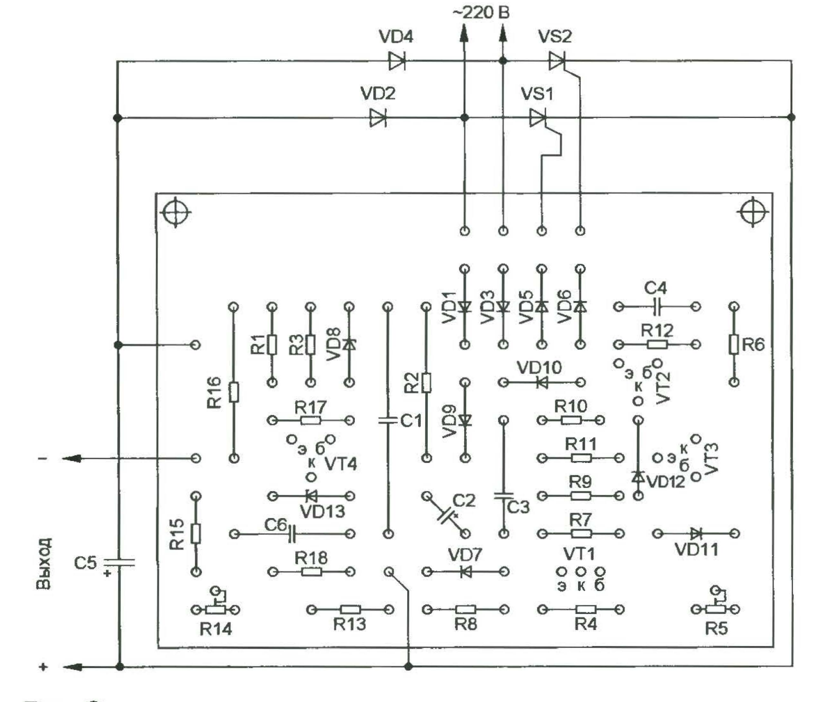


Рис. 2

транзистор VT1 закрывается, разрешая включение аналога тринистора VT2VT3 и тринисторов VS1 и VS2. Регулировка значения ΔU осуществляется изменением положения движка подстроечного резистора R5.

Сопротивление резистора R2 влияет на положение момента начала зарядки конденсатора C3 относительно начала полупериода напряжения сети и совместно с напряжением U_{VD8} определяет максимально возможный угол открывания тринисторов, а также максимальный уровень пульсаций выходного напряжения.

Конденсатор C2 устраняет возможность преждевременного открывания тринисторов после момента включения в сеть до тех пор, пока на конденсаторе C1 не установится необходимое напряжение. Резистор R3 разряжает конденсатор C2 после выключения устройства. От его номинала зависит минимальный интервал времени (около 5 с) до повторного включения.

Каскад на транзисторе VT4 обеспечивает стабилизацию выходного напряжения и тока, уменьшая при необходимости значение ΔU, определяемое положением движка резистора R5. Выходное напряжение регулируют перемещением движка подстроечного резистора R14 в интервале от нуля до максимума $U_m - U_{VD8} - \Delta U_{C1} - \Delta U$ (около 250 В).

Когда напряжение на датчике тока нагрузки — резисторе R16 — превышает 0,6 В, транзистор VT4 открывается, в результате чего выходное напряжение снижается, что обеспечивает ограничение и стабилизацию тока нагрузки. Если эта функция не нужна, резистор R16 заменяют перемычкой.

Большинство элементов смонтированы на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Элементы выпрямительного моста (VS1, VS2, VD2, VD4) выбирают с обратным напряжением не ниже 300 В и не менее чем с двукратным запасом максимального прямого тока по отношению к максимальному току нагрузки. У большинства мощных диодов корпус соединен с катодом, а у тринисторов — с анодом, поэтому диод VD2 и тринистор VS1 удобно смонтировать на одном теплоотводе (аналогично VD4 и VS2).

Конденсаторы C1 и C6 — К73-17, C3 и C4 — любые керамические или пленочные. Оксидный конденсатор C2 — К50-29 или аналогичный импортный. Сглаживающий конденсатор C5 —

РАДИО® ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru

К50-17, его емкость выбирают, как для обычного мостового выпрямителя, так, чтобы пульсации выходного напряжения не превышали допустимого для используемой нагрузки значения.

Стабилитроны VD8 и VD13 — микромощные, с напряжением стабилизации 7...10 В при минимальном токе 0,1 мА. Пригодны стабилитроны КС175Ц, КС182Ц, КС191Ц, 2С175Ц, 2С182Ц, 2С191Ц. В крайнем случае их можно заменить транзисторами серии КТ315 с любым буквенным индексом (базу включают как анод, эмиттер — как катод, коллектор оставляют свободным).

Сначала на плату монтируют все элементы, кроме резистора R8 и конденсатора C5. К выходу подключают нагрузку, например, лампу накаливания мощностью 100...200 Вт. Включают устройство в сеть через разделительный трансформатор и осциллографом проверяют наличие на нагрузке остроконечных импульсов напряжения со спадом, совпадающим с окончанием полуволны напряжения сети. Проверяют, что амплитуда импульсов поддается регулировке перемещением движка подстроечного резистора R5. Устанавливают этот движок в нижнее по схеме положение и подключают конденсатор C5, соединенный последовательно с дополнительным резистором сопротивлением 10...20 Ом, мощностью не менее 10 Вт. Напряжение на конденсаторе C5 должно плавно возрастать за несколько секунд примерно до 290 В с характерным скачком в конце. Если это так, конденсатор C5 подключают, непосредственно удалив дополнительный резистор, и устанавливают резистор R8. Подбирают сопротивление резистора R16 для требуемого уровня ограничения выходного тока.

Поскольку порог срабатывания защиты и максимальную амплитуду пульсаций выходного напряжения определяют оба напряжения ΔU и ΔU_{C1}, то при уменьшении сопротивления резистора R2 увеличиваются порог и "резкость" срабатывания защиты. Экспериментально подбирая сопротивление резистора, можно изменить отношение этих напряжений и добиться требуемой нагрузочной характеристики устройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мурадханян Э.** Ограничение тока зарядки конденсатора в сетевых выпрямителях. — Радио, 2004, № 10, с. 35, 36.

2. **Фролов А.** Ограничение тока зарядки конденсатора в сетевом выпрямителе. — Радио, 2001, № 12, с. 38, 39, 42.

***От редакции**. Транзистор КТ3157А (VT3) работает на пределе напряжения коллектор—эмиттер. Целесообразно заменить его более высоковольтным, например КТ9115А. Устройство можно подключать к сети только через помехоподавляющий фильтр.*

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

Регулируемый стабилизатор напряжения с защитой

С. КАНЫГИН, г. Харьков, Украина

В лабораторных блоках питания широко используются интегральные стабилизаторы с регулируемым выходным напряжением. Чем больше интервал регулировки, тем более универсален такой блок. Однако при включении или выключении, регулировке выходного напряжения и в аварийных ситуациях возможны броски выходного напряжения с амплитудой, достигающей максимально возможного для данного блока значения. Если в эти моменты к нему подключена нагрузка, требующая напряжения лишь несколько вольт, это может вывести ее из строя. Как уменьшить вероятность возникновения таких выбросов напряжения, рассказывает автор этой статьи.

Стабилизаторы напряжения на микросхемах серий КР142ЕН12, КР142ЕН18 и аналогичных очень популярны у радиолюбителей, поскольку они просты в изготовлении и удобны в эксплуатации. На их основе собирают блоки питания как с фиксированным, так и с регулируемым выходным напряжением. В последнем случае это, как правило, лабораторные блоки питания. Повышение надежности их работы остается актуальной задачей, поскольку от этого зависит исправность различных устройств и приборов, для питания которых и используются эти блоки. Ниже приводится описание стабилизатора с регулировкой выходного напряжения от 0 до 20 В. В нем применены технические решения, направленные на уменьшение вероятности бросков выходного напряжения.

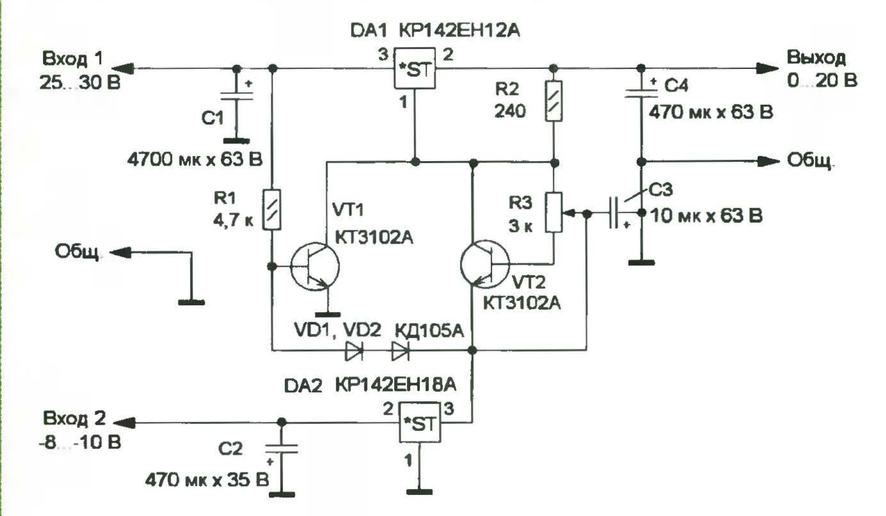


Схема стабилизатора напряжения показана на **рисунке**. Основной элемент — микросхема DA1 КР142ЕН12А [1]. Она поддерживает постоянным (около 1,25 В) напряжение между своим выходом и входом управления. Поэтому для того, чтобы была возможность регулировать выходное напряжение от 0 В, на вход управления необходимо подать напряжение −1,2...−1,3 В. Его источником служит стабилизатор напряжения отрицательной полярности на микросхеме DA2 КР142ЕН18А [2].

Выходное напряжение стабилизатора регулируют резистором R3. В верхнем по схеме положении движка этого резистора на вход управления микросхемы DA1 поступает напряжение с выхода микросхемы DA2, поэтому на выходе стабилизатора напряжение близко к нулю. При перемещении движка вниз (по схеме) напряжение на входе управления DA1 растет, поэтому увеличивается и выходное напряжение $U_{вых}$. Его значение зависит от соотношения сопротивления резистора R2 и введенного сопротивления резистора R3: $U_{вых} = 1,25(1+R3/R2)$ В. Поэтому при указанных на схеме номиналах элементов максимальное выходное напряжение — около 17 В.

Используя эту формулу, можно определить номиналы резисторов для любого интервала регулировки выходного напряжения. Следует только учесть, что ток, проходящий через эти резисторы, должен быть не менее 3...4 мА. Кроме того, максимально допустимое входное напряжение микросхемы DA1 равно 45 В, поэтому выходное напряжение выпрямителя, к которому она подключена, с учетом нестабильности сетевого напряжения, должно быть не более 35...36 В. Значит, и максимальное выходное напряжение стабилизатора будет около 30 В.

Транзистор VT2 обеспечивает защиту нагрузки от бросков выходного на-

пряжения, которые могут возникнуть из-за существенного увеличения переходного сопротивления между токопроводящим элементом резистора R3 и его подвижным контактом. Такие нарушения возможны в процессе регулировки или при механических воздействиях, например, ударах или вибрации. Если это произойдет, то в соответствии с приведенной выше формулой выходное напряжение стабилизатора должно увеличиться вплоть до значения, близкого к входному. Но в этом стабилизаторе ток, протекающий через резисторы R2, R3, поступит в цепь базы транзистора VT2, он откроется и на входе управления микросхемы DA1 установится напряжение, близкое к нулю, поэтому на выходе стабилизатора напряжение не превысит 1,3...1,5 В.

Транзистор VT1 защищает нагрузку от бросков выходного напряжения при возникновении аварийной ситуации в цепи стабилизатора на микросхеме DA2 или при включении (выключении) блока питания. В этом случае возможна ситуация, когда стабилизатор на микросхеме DA2 временно или постоянно не работает, напряжение отрицательной полярности на его выходе отсутствует и ток через резисторы R2, R3 не протекает. Это должно было бы привести к бесконтрольному увеличению выходного напряжения стабилизатора. Но в таком случае через резистор R1 на базу транзистора VT1 поступит напряжение, при котором он откроется и на входе управления микросхемы DA1 установится напряжение, близкое к нулю, поэтому выходное напряжение не превысит 1,3...1,5 В. В нормальном состоянии ток, протекающий через резистор R1 и диоды VD1, VD2, создает на базе транзистора VT1 напряжение, близкое к нулю. Поэтому транзистор закрыт и не влияет на работу стабилизатора на микросхеме DA1.

В стабилизаторе можно применить конденсаторы К50-35 или аналогичные, но все же желательно, чтобы конденсатор С3 был неполярным, поскольку в аварийных ситуациях на нем возможно появление напряжения обратной полярности. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, Р1-4, переменный резистор должен иметь надежную конструкцию, подойдет проволочный ППБ или аналогичный, у которого выводы припаяны или приварены к проволочной обмотке. Переменные резисторы, у которых выводы приклепаны к токопроводящему элементу, например СП-1, применять нежелательно. Диоды — любые малогабаритные кремниевые выпрямительные (серий КД103, КД105) или импульсные (серий КД521, КД522), транзисторы —КТ3102 с любыми буквенными индексами.

В качестве источников входного напряжения стабилизатора можно использовать выпрямители на диодных мостах. Сглаживающие конденсаторы не используются, поскольку их функции выполняют конденсаторы С1 и С2. Понижающие трансформаторы — ТН42, ТН46, ТН52. Напряжение 25...30 В можно получить, если выпрямить напряжение трех последовательно соединенных обмоток, а 8...10 В — одной.

Для того чтобы сделать аналогичный стабилизатор с отрицательным выходным напряжением, следует поменять полярность включения конденсаторов, диодов, входных напряжений, поменять местами микросхемы и заменить транзисторы на КТ3107 с любыми буквенными индексами.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нефедов А., Головина В.** Микросхемы КР142ЕН12. — Радио, 1993, № 8, с. 41, 42.

2. **Нефедов А., Головина В.** Микросхемы КР142ЕН18А, КР142ЕН18Б. — Радио, 1994, № 3, с. 41, 42.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

Мощные полевые переключательные транзисторы как стабилизаторы и ограничители напряжения

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Многие радиолюбители широко используют в различных устройствах переключательные мощные полевые транзисторы с индуцируемым каналом. Автор статьи, помещенной ниже, считает, что область применения этих полупроводниковых приборов может быть расширена.

Речь в статье пойдет о полевых транзисторах с индуцируемым каналом. При отсутствии управляющего напряжения затвор—исток проводящий канал между истоком и стоком у них практически отсутствует и сопротивление исток—сток очень велико. Канал начинает формироваться и проводить ток лишь при управляющем напряжении, большем некоторого значения, называемого пороговым напряжением ($U_{пор}$).

Такие транзисторы ([1], например) предназначены для работы в устройствах коммутации, импульсных блоках питания в качестве прерывателей тока, но пригодны и для изготовления линейных стабилизаторов напряжения [2], мощных усилителей сигналов ЗЧ и даже ВЧ усилителей мощности для трансиверов. Дело в том, что эти транзисторы, наряду с малым сопротивлением открытого канала (сотые и тысячные доли ома), обладают рядом других ценных качеств — большой крутизной передаточной характеристики, большими током стока (десятки ампер) и мощностью (100 Вт и более).

Указанные свойства позволяют использовать эти транзисторы в качестве мощных стабилитронов (в том числе и регулируемых) или ограничителей напряжения (в том числе и переменного)

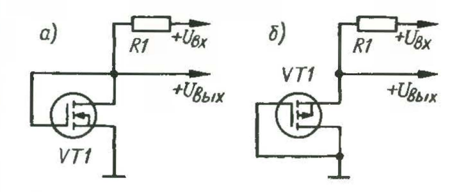


Рис. 1

на какой-либо нагрузке. Схема включения таких транзисторов как аналогов стабилитрона показана на **рис. 1**. Балластный резистор R1 соответствующих сопротивления и мощности здесь играет ту же роль, что и в параметрическом стабилизаторе с обычным стабилитроном. На рис. 1,а показана схема включения транзистора с n-каналом, а на рис. 1,б — с p-каналом.

При увеличении входного напряжения $U_{вх}$ выходное $U_{вых}$ также увеличивается. В момент, когда выходное достигает напряжения открывания транзистора, ток стока увеличивается, из-за чего увеличение напряжения $U_{вых}$ резко замедляется. Благодаря большой крутизне передаточной характеристики транзистора при изменении тока в широких пределах напряжение $U_{вых}$ поддерживается вблизи порогового напряжения.

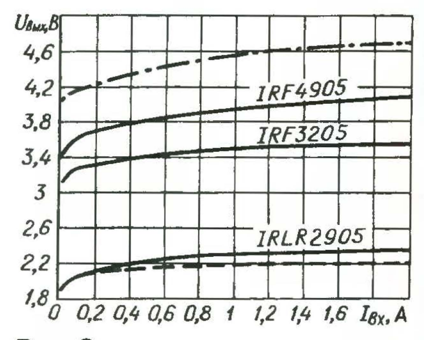


Рис. 2

На **рис. 2**, как пример, показаны вольт-амперные характеристики аналога стабилитрона, построенного на транзисторе трех типов. Транзисторы, у которых в маркировке присутствует буква L (они предназначены для работы с управляющими сигналами логических уровней), имеют меньшее значение напряжения стабилизации.

Графики показывают, что у транзистора с большей крутизной передаточной характеристики крутизна подъема

рабочего участка меньше. Температурный коэффициент напряжения стабилизации невелик и отрицателен. Так, для транзистора IRLR2905 при увеличении температуры корпуса от 20 до 100 °С напряжение уменьшается с 2,37 до 2,25 В, что можно считать вполне удовлетворительным.

Таким образом пороговое напряжение можно рассматривать как напряжение стабилизации аналога стабилитрона. Чем меньше сопротивление открытого канала транзистора и больше крутизна, тем стабильнее выходное напряжение. При этом вольт-амперная характеристика аналога будет более пологой, а его дифференциальное сопротивление — меньше.

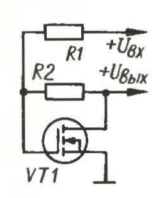


Рис. 3

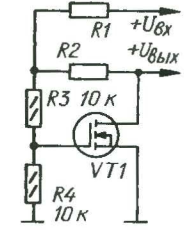


Рис. 4

Для того чтобы повысить стабильность выходного напряжения, в аналог стабилитрона можно ввести дополнительный резистор R2, как показано на **рис. 3**. Сопротивление этого резистора определяют следующим образом. Если при изменении тока во входной цепи на ΔI напряжение $U_{вых}$ увеличивается на ΔU, то требуемое сопротивление R2=ΔU/ΔI. Для примера на рис. 2 показана штриховой линией ВАХ на транзисторе IRLR2905, включенном по схеме на рис. 3, при сопротивлении резистора R2 = 0,1 Ом. Видно, что рабочий участок характеристики практически горизонтален. Увеличение сопротивления резистора R2 сверх расчетного приведет к тому, что рабочий участок кривой станет спадающим, т. е. при увеличении тока через транзистор напряжение $U_{вых}$ будет уменьшаться.

Питание затвора транзистора от резистивного делителя напряжения, как это показано на **рис. 4**, позволяет получить регулируемый аналог стабилитрона. Его напряжение стабилизации можно варьировать изменением коэффициента деления этого делителя. Зная напряжение стабилизации исходного аналога стабилитрона, можно определить выходное напряжение узла: $U_{вых} = U_{ст}$ (R3+R4) / R4 или по заданному выходному напряжению найти требуемое сопротивление резисторов R3 и R4. Отметим, что $U_{вых}$ всегда больше, чем исходное напряжение. На рис. 2 штрихпунктирной линией показана вольт-амперная характеристика такого аналога стабилитрона при использовании в нем транзистора IRLR2905 и резисторов R2 = 0, R3 = R4 = 10 кОм. У регулируемого стабилитрона, однако, дифференциальное сопротивление также увеличивается пропорционально выходному напряжению.

На практике для повышения устойчивости работы аналога стабилитрона необходимо, чтобы все соединения были минимальной длины, а к выводам стока и истока следует припаять блокировочный керамический конденсатор емкостью 0,1 мкФ. Транзистор необходимо установить на теплоотвод, размеры которого должны соответствовать рассеиваемой мощности.

Описанные узлы могут выполнять функции ограничителя напряжения. Для этого исключают резисторы R1 и R2. Напряжение ограничения устанавливают с помощью резистивного делителя, как показано на схеме рис. 4. Но при этом необходимо учитывать предельно допустимые значения параметров используемого транзистора. Такой ограничитель напряжения совместно с плавким (или самовосстанавливающимся) предохранителем можно применять для защиты различной радиоаппаратуры от превышения питающего напряжения.

Для построения ограничителя переменного напряжения необходимо использовать два таких устройства, включенных встречно—последовательно, как показано на **рис. 5**. Каждый из рассматриваемых n-канальных транзисторов имеет встроенный защитный диод, включенный анодом к истоку, а катодом — к стоку (для транзисторов с n-каналом). Поэтому транзисторы будут работать поочередно: при положительной полуволне — VT1 и защитный диод транзистора VT2, а при отрицательной — VT2 и диод VT1. Напряжение ограничения устанавливают с помощью резистивных делителей напряжения R1R2 и R3R4.

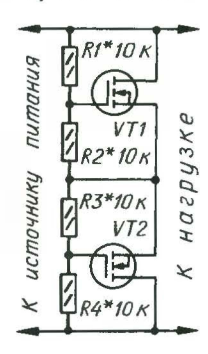


Рис. 5

Таким образом, мощные полевые переключательные транзисторы можно с успехом использовать для построения параллельных стабилизаторов и ограничителей напряжения. Очень важно то, что минимальное значение напряжения стабилизации находится в пределах 2...3 В, что затруднительно получить при использовании стабилитронов. Кроме того, ток стабилизации такого стабилитрона может достигать единиц и десятков ампер, а мощность — десятков ватт.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы International Rectifier. — Радио, 2001, № 5, с. 45.

2. **Нечаев И.** Стабилизатор напряжения 35...70 В. — Радио, 2004, № 8, с. 28.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Регулятор освещения с дистанционным управлением

М. ШАМСРАХМАНОВ, г. Тольятти Самарской обл.

Предлагаемый прибор умеет не только включать и выключать освещение, но и регулировать его яркость. Он имеет и дополнительную функцию — имитирует присутствие хозяев в квартире, периодически на некоторое время зажигая свет. Регулятор включают последовательно с лампами управляемого им светильника, как обычный выключатель. Подводить к нему еще какие-либо провода не требуется.

Дистанционное управление регулятором возможно с помощью ПДУ любого бытового прибора, причем для управления можно выбрать любые кнопки, не перепрограммируя микроконтроллер регулятора. На команды, подаваемые остальными кнопками или с ПДУ другого типа, регулятор реагировать не будет.

Удобство управления различной аппаратурой и механизмами на расстоянии очевидно. В настоящее время почти вся бытовая техника (телевизоры, музыкальные центры, видеомагнитофоны, DVD-проигрыватели, кондиционеры) оборудована системой дистанционного управления. В продаже имеются и так называемые диммеры (устройства, регулирующие яркость осветительных ламп) с дистанционным управлением.

Регулятор освещения с ДУ нетрудно сделать самостоятельно, причем желательно использовать уже имеющийся в наличии ПДУ. Самый простой вариант — регулятор, одинаково реагирующий на любую команду, подаваемую с помощью любого ПДУ. Главный его недостаток — срабатывание от команд, подаваемых при использовании ПДУ по прямому назначению без всякого намерения изменить освещение. Введение задержки срабатывания мало помогает, так как, например, при регулировании громкости звука соответствующую кнопку ПДУ удерживают нажатой довольно долго.

Хороший результат можно получить, выбрав для каждой функции регулятора определенную кнопку ПДУ. Но для этого при разработке программы микроконтроллера необходимо точно знать формат команд, посылаемых ПДУ при нажатиях на эти кнопки. Хорошо, если ПДУ работает согласно известному протоколу RC5. Если же пульт другой системы, то тогда придется провести серьезную работу по изучению его ИК посылок.

Самым удачным мне показался вариант, при котором в программе микроконтроллера, управляющего регулятором, предусмотрен особый режим самостоятельного анализа команд ДУ и их запоминания для дальнейшего использования. Именно так работает предлагаемое устройство.

Исследование нескольких ПДУ различных фирм показало, что формируемые ими сигналы довольно сильно различаются. Некоторые пульты генерируют периодически повторяющуюся импульсную последовательность. Другие передают команду однократно, а далее — одиночные импульсы, свидетельствующие, что кнопка остается нажатой. Тем не менее, благодаря разработанному автором оригинальному алгоритму, задача использования разных пультов решена.

Как ни странно, самым сложным для идентификации оказался протокол RC5. В его командной посылке имеется разряд, изменяющий свое значение от нажатия к нажатию кнопки. Проблема была решена пропуском первых трех разрядов посылки — двух стартовых и изменяющегося. Воспринимается лишь остальная часть команды, причем это не повлияло на идентификацию команд, передаваемых согласно другим протоколам.

Схема дистанционного регулятора освещения изображена на **рис. 1**. Принцип регулирования яркости основан на отсечке с помощью симистора VS1 части периода питающего лампу переменного тока. МК AT90S2313 (DD1) выбран в качестве основы прибора исходя из того, что, имея небольшие габариты и стоимость, обладает достаточным объемом памяти и работает при минимальном напряжении питания 2,7 В. Именно такое напряжение поступает на МК, когда установлена максимальная яркость и падение

R1 100; HL1 КИПД18В-М; К выв. 20 DD1; B1 TSOP4136; C1 1500 мк × × 6,3 В; R4 10 к; C3 2200 мк × × 10 В; C4 0,1 мк; VD1 1N4007; VD2 КС156А; XT1.1; IR; DD1 AT90S2313-4SC; RST; MCU; PB0–PB7; PD0; INT0; PD4; PD5; PD6; X1; X2; SB1 "+"; К выв. 10 DD1; R2 1 к; SB2 "–"; Кр; Зел.; HL1; R3 1 к; ZQ1 4 МГц; C2 30; C5 30; R5 100; R6 300; VS1 BT138-800; C6 0,47 мк × × 630 В; XT1.2; Vcc; RST; MOSI; MISO; SCK; GND; К программатору; R7 1,5 М; C7 120; R8 100 к

Рис. 1

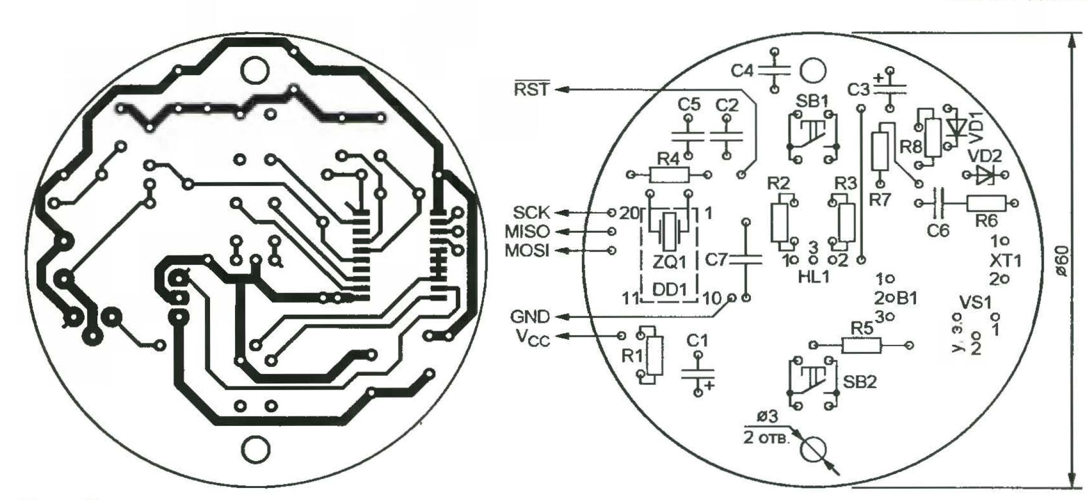


Рис. 2

напряжения на симисторе VS1 минимально. Частота внутреннего тактового генератора МК 4 МГц (максимально допустимая при напряжении 2,7 В) задана кварцевым резонатором ZQ1.

Местное управление ведут с помощью кнопок SB1 и SB2. Первой из них включают свет и увеличивают его яркость. Второй уменьшают яркость и выключают освещение.

Модуль ИК приемника B1 принимает и демодулирует ИК сигналы, излучаемые ПДУ. Резистор R1 и конденсатор C1 — фильтр в цепи питания модуля. Двухцветный светодиод HL1 служит индикатором режима работы регулятора, а резисторы R2 и R3 ограничивают ток, протекающий через кристаллы светодиода. Резистор R4, поддерживая на входе начальной установки МК высокий логический уровень в рабочем режиме, не влияет на его работу во время программирования.

Цепь R7R8C7 формирует сигнал синхронизации работы программы с переменным сетевым напряжением. Он поступает на вывод 6 МК, служащий в данном случае входом запроса прерывания INT0. Так как для открывания симистора в обоих полупериодах сетевого напряжения требуются два импульса, то МК, сформировав первый импульс во временной позиции, соответствующей заданной яркости, подает второй ровно через 10 мс — половину периода сетевого напряжения. Этот интервал программа отсчитывает исходя из известной частоты тактового генератора МК. Открывающие импульсы поступают на управляющий электрод симистора VS1 с соединенных параллельно для увеличения нагрузочной способности выходов порта В МК через ограничительный резистор R5.

Узел питания регулятора собран по бестрансформаторной схеме с гасящим конденсатором C6. Резистор R6 ограничивает ток зарядки этого конденсатора. Пульсирующее напряжение, ограниченное стабилитроном VD2, заряжает конденсаторы C3 и C4 через диод VD1.

Контакты разъема XT1 служат для включения регулятора в управляемую цепь (последовательно с лампой накаливания на 220 В).

Односторонняя печатная плата регулятора освещения, изображенная на **рис. 2**, изготовлена из фольгированного стеклотекстолита. Микроконтроллер DD1 (в корпусе для поверхностного монтажа), модуль ИК приемника B1, светодиод HL1, кнопки SB1 и SB2 монтируют на стороне печатных проводников платы, остальные элементы — с ее обратной стороны.

Размер и форма платы выбраны так, что ее легко можно разместить в имеющемся в стене стандартном углублении для выключателя. Два отверстия диаметром 3 мм предназначены для винтов, крепящих плату к фальшпанели, в свою очередь закрепленной на стене любым удобным способом. Регулятор следует установить так, чтобы кнопка SB1 оказалась в верхней, а SB2 — в нижней части фальшпанели.

Вместо модуля TSOP4136 подойдет любой другой, настроенный на прием ИК импульсов с частотой повторения 36 кГц. Двухцветный светодиод КИПД18В-М допускается заменить двумя отдельными разного цвета свечения. Требующаяся для этого корректировка печатной платы очень незначительна. Диод 1N4007 можно заменить любым выпрямительным. Мощность резистора R6 и рабочее напряжение конденсатора C6 (K73-17) не должны быть менее указанных на схеме.

В налаживании правильно собранный регулятор не нуждается и начинает работать сразу после подачи питающего напряжения. Единственная рекомендация: установив на печатную плату только элементы узла питания, припаять между контактными площадками, предназначенными для выводов 10 и 20 МК DD1, резистор номиналом 47 кОм. Включив регулятор в сеть последовательно с лампой накаливания, измеряют постоянное напряжение на этом резисторе. Если оно около 5 В, прибор можно отключить от сети и продолжить монтаж.

Пользоваться регулятором просто. После подключения к сети он автоматически переходит в режим "хозяин дома" — мигают оба кристалла светодиода HL1, а в помещении каждые четыре часа на полчаса включается свет. В этот же режим регулятор можно перевести, одновременно нажав на кнопки SB1, SB2 и удерживая их в течение 5 с. Выход из такого режима — кратковременное нажатие на любую кнопку. С ПДУ этот режим отменить нельзя.

Если быстро нажать на кнопку SB1 восемь или более раз подряд, прибор на 10 с перейдет в режим программирования команды ПДУ, о чем сигнализирует мигающий зеленый светодиод. Принятая в это время команда будет сохранена в памяти МК как эквивалентная нажатию на кнопку SB1. После этого (или по истечении 10 с, если команды не было) регулятор вернется в ранее действовавший режим.

Аналогичным способом записывают в память команду ПДУ, эквивалентную нажатию на кнопку SB2. Очевидно, что выбирать нужно команды, редко требующиеся для управления устройством, для которого предназначен используемый пульт.

Для того чтобы включить освещение, достаточно нажать на кнопку SB1 или на эквивалентную ей кнопку ПДУ. Яркость нарастает до максимальной приблизительно за 1 с. Это продлевает срок службы лампы. Выключают свет нажатием на кнопку SB2 или на эквивалентную ей кнопку ПДУ. Яркость сразу же уменьшится приблизительно на четверть, затем за 30 с сойдет на нет. Будет включен зеленый светодиод. Для того чтобы установить желаемую яркость света, некоторое время удерживайте соответствующую кнопку нажатой. В момент ее отпускания яркость будет зафиксирована.

Прием любого ИК сигнала регулятор отмечает миганием красного светодиода. Этим удобно пользоваться для проверки исправности ПДУ. Работа регулятора проверена с ПДУ фирм SAMSUNG, PHILIPS и LG.

***От редакции**. Программа микроконтроллера находится на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/02/dimmer.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Особенность сотовых телефонов — оказываться "разряженными" в самый неподходящий момент — хорошо знакома их владельцам. И для тех, кто постоянно пользуется этим видом связи, контроль за состоянием батареи аккумуляторов — постоянная головная боль, которая со временем лишь усиливается, поскольку наиболее распространенные в настоящее время литий-ионные аккумуляторы (и их разновидность — литий-полимерные) через 2...3 года начинают ощутимо терять емкость. Неудивительно, что зачастую, придя в гости, сначала ищут электророзетку, подключают на зарядку сотовый телефон и только затем здороваются с хозяевами.

Простейшее и очевидное решение этой проблемы — приобретение резервной батареи. Однако довольно высокая стоимость таких батарей и сложность их зарядки отдельно от телефона заставляют искать альтернативные выходы из положения. Цель проста — в условиях неожиданного отказа источника питания телефона обеспечить возможность хотя бы нескольких сеансов связи.

Весьма удобна, например, подзарядка от бортовой сети автомобиля. Специальные переходники для такого вида подзарядки нетрудно найти в продаже. Но автомобиль все же отнюдь не всегда оказывается под рукой в нужный момент.

Чаще более доступной оказывается подзарядка от батареи гальванических элементов или аккумуляторов. Для подзарядки литий-ионного и литий-полимерного аккумуляторов с номинальным напряжением 3,6 В в качестве источника зарядного тока достаточно батареи из четырех гальванических элементов или аккумуляторов типоразмера АА или ААА, включенных последовательно.

Для постоянного пользования, конечно, в заряжающей батарее более удобны аккумуляторы, но при необходимости можно применить и гальванические элементы. Современные Ni-MH аккумуляторы типоразмера АА имеют емкость до 2,7 А·ч, что значительно превышает емкость самых мощных батарей сотовых телефонов. У меньших по размерам аккумуляторов ААА соответственно и емкость меньше. И хотя от внешней батареи можно провести несколько полных циклов зарядки встроенной батареи, внешнюю лучше использовать только для аварийной подзарядки, а полную зарядку проводить как обычно — от сетевого зарядного устройства. Аккумуляторы обычно помещают в стандартные батарейные кассеты.

Поскольку ток зарядки от внешней батареи существенно больше потребляемого телефоном в активном режиме, уже через несколько минут подзарядки аппаратом вполне можно пользоваться.

Как правило, в современных телефонах батарея к зарядному устройству подключается не напрямую, а через встроенный контроллер, обеспечивающий требуемый режим зарядки. Контроллеры у разных моделей телефонов неодинаковы, и режимы зарядки могут существенно отличаться. Так, например, в телефонах фирмы Nokia контроллер разрешает зарядку при входном напряжении не менее 6 В, что соответствует подзаряжающей батарее как минимум из пяти аккумуляторов.

Аварийная подзарядка аккумуляторной батареи сотового телефона

Д. ТУРЧИНСКИЙ, г. Москва

Автор рассказывает о различных способах "аварийной" подзарядки батареи аккумуляторов сотовых телефонов и технических решениях по их реализации. Отметим, что речь идет не о полной зарядке, а именно о подзарядке, позволяющей поддерживать телефон в работоспособном состоянии в условиях, когда полная зарядка невозможна.

Дать рекомендации по всем выпускаемым сейчас моделям телефонов вряд ли возможно, поэтому следует выбирать один из двух реальных путей решения вопроса: а) экспериментально определить требуемое зарядное напряжение для той или иной конкретной модели; б) использовать такую заряжающую батарею, на-

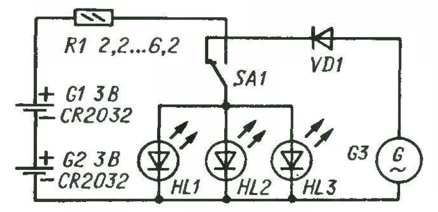


Рис. 1

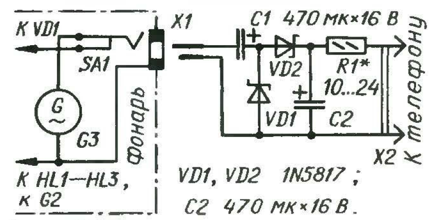


Рис. 2

пряжение которой заведомо подойдет для всех моделей, т. е. из шести аккумуляторов (при полной ее зарядке — 7,5 В).

Последовательно с заряжающей батареей следует включить диод и резистор. Диод исключит возможность разрядки заряжаемой батареи на заряжающую, если напряжение на ней окажется меньше, чем на заряжаемой. Для уменьшения потерь лучше применить диод Шотки с малым падением напряжения, но можно и обычный с прямым током не менее 300 мА. Резистор сопротивлением 1...2,2 Ом служит для ограничения тока в тех случаях, когда, например, заряжаемая батарея окажется полностью разряженной или при случайном замыкании контактов разъема заряжающей батареи.

Следует заметить, что в некоторых моделях телефонов встроенный контроллер зарядки ограничивает зарядный ток. Поэтому следует экспериментально определить, нужен ли дополнительный резистор, и если да, то какие сопротивление и мощность он должен иметь. Это можно сделать с помощью включенного в зарядную цепь миллиамперметра. При самом неблагоприятном стечении обстоятельств зарядный ток не должен превышать 300...500 мА.

Еще одну возможность создания подзарядного устройства подсказывают появившиеся сравнительно недавно в продаже светодиодные фонари, имеющие встроенный электрогенератор с ручным приводом. Сама идея не нова — еще в 50-е годы прошлого века в СССР выпускались подобные генераторные фонари-"жужжалки". Широкого распространения они не получили, поскольку яркость лампы зависела от частоты вращения ротора генератора, которая, естественно, и не может быть стабильной. Применение вместо лампы накаливания светодиодов позволило вывести старую идею на новый уровень.

Как утверждают продавцы, в фонаре есть батарея аккумуляторов, которую можно подзаряжать от генератора. На самом деле это не так, в чем может убедиться читатель, посмотрев на электрическую схему фонаря (**рис. 1**). Переключателем SA1 светодиоды могут быть подключены либо к батарее из двух последовательно соединенных литиевых гальванических элементов CR2032 (такие устанавливают на материнскую плату компьютеров), либо к генератору. При качании ручки привода ротор генератора начинает вращаться и появляется свет, яркость которого зависит от частоты вращения ротора.

Фонари, выпускаемые разными фирмами, имеют непринципиальные различия: светодиода два или три, небольшая разница в форме корпуса, диода VD1 может не быть, неодинаковый номинал сопротивления резистора R1. Генератор фонаря, состоящий из статора с обмотками и вращающегося над ним ротора с постоянными магнитами, вырабатывает переменное напряжение формы, близкой к треугольной, с размахом (от пика до пика) до 15 В, частотой около 150 Гц.

Мощность генератора невелика, но, как оказалось, достаточна для его использования в качестве подзарядного устройства. Подключать к нему телефон нужно через переходник — его схема изображена на **рис. 2**, для чего в торцевой стенке корпуса фонаря сверлят отверстие и устанавливают в него миниатюрное гнездо X1, снабженное парой размыкающих контактов SA1. При подключении переходника контакты разрывают цепь светодиодов фонаря.

Переходник представляет собой выпрямитель—удвоитель напряжения на диодах VD1, VD2 и конденсаторах C1, C2, обеспечивающий нагрузочный ток около 30 мА, т. е. больший, чем потребляет телефон в дежурном режиме. Следует отметить, что нормальной работы подзарядного устройства удалось добиться только с выпрямителем по схеме удвоения напряжения. Целесообразно также экспериментально уточнить необходимое сопротивление резистора R1 переходника.

К выходу переходника припаивают отрезок двупроводного кабеля с разъемом X2 для подключения к телефону.

В переходнике можно применить оксидные конденсаторы К50-16, К50-35 или импортные. Для уменьшения потерь мощности использованы импортные диоды Шотки, но подходят и обычные маломощные диоды, например, отечественные КД522А или импортные 1N4148.

Переходник выполнен объемным монтажом и помещен в защитный кожух в виде трубки из термоусаживаемой пластмассы.



Рис. 3

На фото **рис. 3** показаны аккумуляторная заряжающая батарея в кассете (слева) и доработанный светодиодный фонарь с переходником (без кожуха).

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, фото — автора

Терморегулятор для инкубатора

П. ВЫСОЧАНСКИЙ, г. Рыбница, Приднестровье (Молдавия)

От точности поддержания температуры в инкубаторе во многом зависит процент выхода птенцов из яиц. Считается, что недопустимо отклонение температуры инкубации от оптимальной более чем на 0,5 °С по абсолютному значению.

Терморегулятор, схема которого изображена на **рисунке**, способен поддерживать заданное в интервале 31...40 °С значение температуры внутри инкубатора с точностью ±0,1 °С. Если температура значительно ниже заданной, сопротивление терморезистора RK1 (он установлен внутри инкубатора) велико. Так как отрицательная обратная связь через резистор R5 стремится уравнять значения напряжения на входах ОУ, то на выходе последнего напряжение близко к нулевому. Транзистор VT1 закрыт. Пульсирующее напряжение, поступающее с выпрямительного моста VD1 через резистор R11, открывает транзистор VT2 в каждом полупериоде сетевого напряжения. Когда этот транзистор открыт, разрешена работа генератора импульсов на элементах DD1.1 и DD1.2. Импульсы поступают на управляющий электрод симистора VS1 через элемент DD1.3, усилитель на транзисторе VT3 и трансформатор T2. Симистор открывается в начале каждого полупериода сетевого напряжения, и нагревательный элемент в инкубаторе работает на полную мощность.

Сопротивление терморезистора RK1 уменьшается по мере роста температуры. Начиная с некоторого ее значения, зависящего от напряжения, установленного подстроечным резистором R6 на не инвертирующем входе ОУ DA1, напряжение на выходе усилителя начнет расти, открывая транзистор VT1. В результате амплитуда пульсирующего напряжения на базе транзистора VT2 уменьшится, он будет открываться с большей задержкой относительно начала полупериода сетевого напряжения. Соответственно позже будет открываться и симистор VS1. Действующее значение напряжения, приложенного к нагревателю, уменьшится. С дальнейшим повышением температуры, сопровождаемом ростом напряжения на выходе ОУ, транзистор VT2 вовсе перестанет открываться и нагреватель будет обесточен.

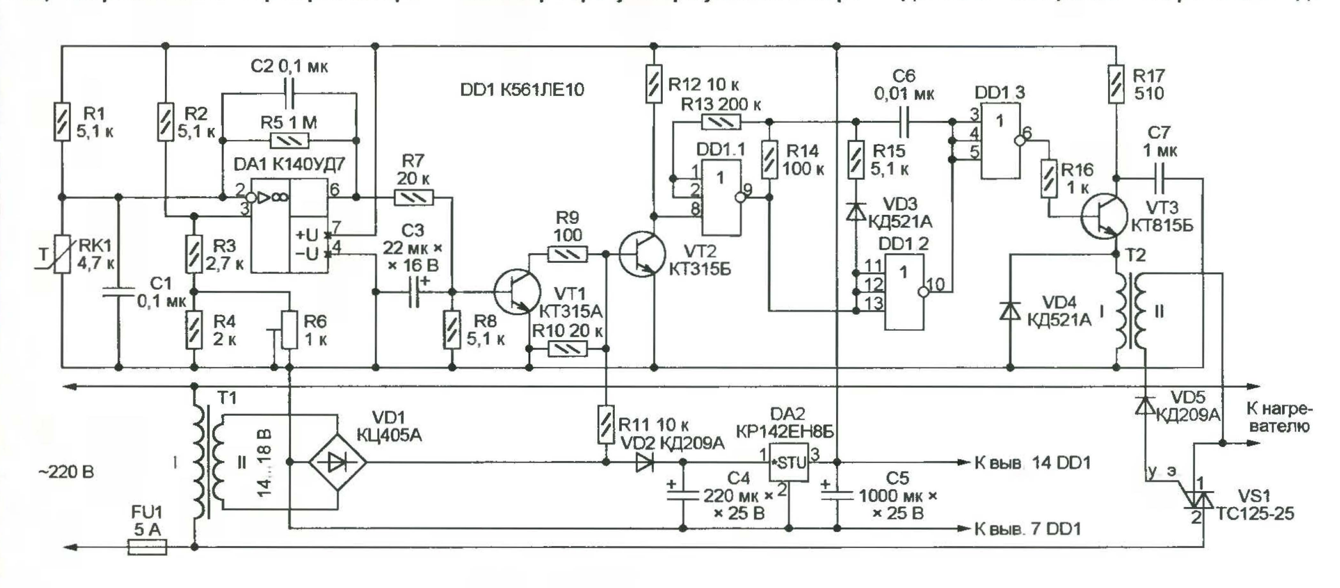
Через некоторое время после включения терморегулятора установится режим, в котором количество тепла, выделяемого нагревателем, равно теплопотерям в инкубаторе, а температура в инкубационной камере равна заданной.

ОУ К140УД7 можно заменить на К140УД6 или К140УД12. Между выводами 4 и 8 последнего необходимо установить резистор номиналом от 100 кОм до 1 МОм. Подойдут и аналоги указанных ОУ с префиксом КР. Вместо транзисторов КТ315А пригодны любые серий КТ315, КТ342, КТ3102, а вместо КТ815Б — другой такой же серии. Замена диодов КД521А — любые маломощные кремниевые. Диодный мост КЦ405А можно заменить другим отечественным или импортным, способным выдержать напряжение не менее 50 В и ток не менее 50 мА. Мост можно собрать и из четырех отдельных диодов на указанное напряжение и ток.

Трансформатор питания T1 подойдет любой с указанным на схеме напряжением вторичной обмотки при токе 50 мА. Трансформатор T2 наматывают на ферритовом кольце типоразмера К10×6×4,5. В его обмотке I — 20 витков, а в обмотке II — 30 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,25 мм. Обмотки должны быть тщательно изолированы одна от другой.

Налаживая терморегулятор, прежде всего устанавливают движок подстроечного резистора R6 в положение, соответствующее максимальной температуре (верхнее по схеме). По окончании переходного процесса температура внутри инкубатора, измеренная образцовым термометром, должна стать равной 40...42 °С. При необходимости верхнюю границу интервала стабилизируемой температуры изменяют подборкой резистора R3. Далее переводят переменный резистор R6 в положение, соответствующее нижней границе интервала, и убеждаются, что в инкубаторе поддерживается температура 31...33 °С. В случае несоответствия подбирают резистор R4.

Собранный автором терморегулятор работал с нагревателем мощностью 800 Вт. Без замены симистора можно довести мощность нагревателя до 2000 Вт. Однако при этом следует позаботиться об отводе тепла от симистора, а также применить плавкую вставку FU1 на соответствующий ток.



Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Автоматический выключатель освещения

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Это устройство предназначено для автоматического включения осветительных приборов в темное время суток и их выключения при наступлении светлого периода. Основа устройства — микросхема КР1211ЕУ1[1, 2]. Она предназначена для нестабилизированных импульсных преобразователей напряжения и содержит RC-генератор, два мощных выходных усилителя, работающих в противофазе, и несколько элементов управления. Благодаря некоторым особенностям, о которых будет сказано далее, ее удалось использовать в простом автоматическом выключателе освещения, схема которого показана на **рис. 1**.

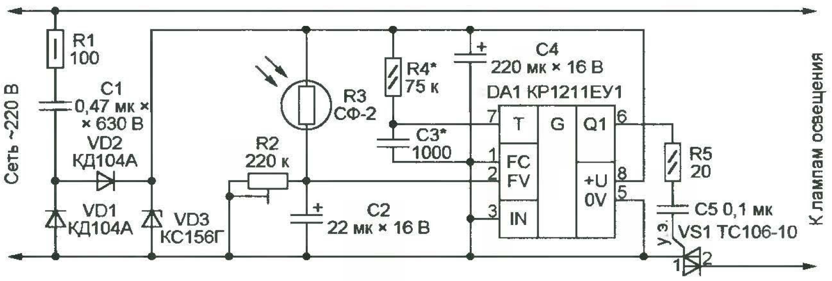


Рис. 1

На микросхеме DA1 собран генератор прямоугольных импульсов, наличие или отсутствие которых на ее выходе Q1 зависит от освещенности фоторезистора R3. На симисторе VS1 собран электронный коммутатор, замыкающий и размыкающий цепь питания осветительных ламп.

Для питания микросхемы предусмотрен выпрямитель сетевого напряжения на диодах VD1, VD2 с гасящим конденсатором C1. Напряжение стабилизировано стабилитроном VD3.

Частота импульсов на выходе Q1 микросхемы DA1 зависит от сопротивления резистора R4 и емкости конденсатора C3:

$$f = \frac{0,1}{R4 \cdot C3},$$

причем сопротивление должно быть не менее 500 Ом, а емкость — не более 3000 пФ. При указанных на схеме номиналах импульсы следуют с частотой приблизительно 1300 Гц.

Логический уровень напряжения на входе FV микросхемы DA1 зависит от сопротивления фоторезистора R3. При низкой освещенности (в темное время суток) оно велико и уровень низкий, что разрешает работу выходных каскадов микросхемы. На управляющий электрод симистора поступают импульсы. Он открывается в начале каждого полупериода сетевого напряжения почти без задержки. Конденсатор C5 укорачивает импульсы, уменьшая мощность, рассеиваемую в цепи управления симистором.

В светлое время суток сопротивление фоторезистора уменьшается и логический уровень на входе FV становится высоким. Работа микросхемы DA1 в этом состоянии заблокирована, импульсы на ее выходе отсутствуют, симистор закрыт, освещение выключено.

Проведенная автором проверка показала, что при плавном уменьшении напряжения на входе FV микросхемы КР1211ЕУ1 включение выходных импульсов происходит скачком при напряжении около 2 В. При изменении напряжения в сторону увеличения импульсы исчезают также скачком, но уже при напряжении 3,2 В. Такой гистерезис обеспечивает уверенное без "дребезга" изменение состояния микросхемы при непосредственном подключении фоторезистора к ее входу FV. Подстроечным резистором R2 устанавливают нужные пороги срабатывания по освещенности. Конденсатор C2 улучшает помехоустойчивость устройства.

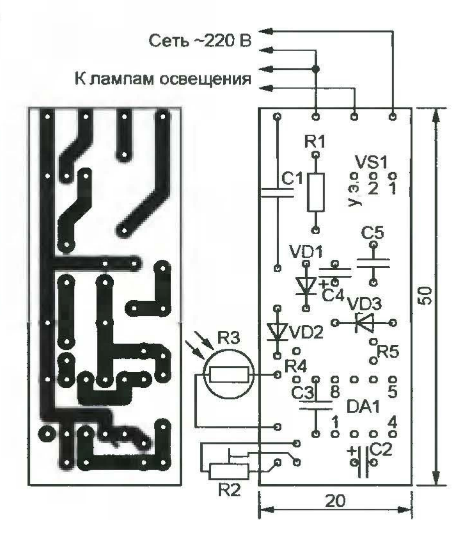


Рис. 2

Большинство деталей выключателя размещены на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, показанной на **рис. 2**. Постоянные резисторы — МЛТ или С2-33, подстроечный — СП3-19. Фоторезистор R3 должен иметь темновое сопротивление не менее 1 МОм. Кроме указанного на схеме, подойдет, например, СФ-3. При необходимости фоторезистор можно заменить фототранзистором ФТ-1К или фотодиодом.

Конденсатор C1 — К73-17, C2 и C4 — оксидные серии К50 и аналогичные импортные, C3, C5 — К10-17. Симистор ТС106-10 можно заменить на КУ208Г, а стабилитрон КС156Г — любым маломощным с напряжением стабилизации 5...8 В.

Так как устройство имеет гальваническую связь с сетью, следует позаботиться об электробезопасности, поместив его в корпус из изоляционного материала. При установке выключателя следует позаботиться, чтобы свет управляемых им ламп не попадал на чувствительную поверхность фоторезистора. Налаживание сводится к регулировке порога срабатывания устройства. Благодаря конденсатору C1 эта регулировка довольно инерционна, поэтому вращать движок подстроечного резистора следует очень плавно.

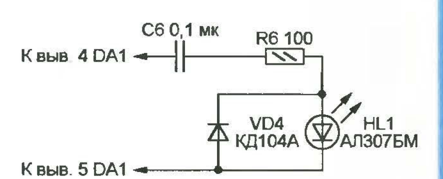


Рис. 3

Если необходима индикация включения и выключения освещения, в устройство нужно добавить элементы, показанные на **рис. 3**. Для питания светодиода в данном случае использованы импульсы, появляющиеся на выходе Q2 (выв. 4) микросхемы DA1 вместе с импульсами на выходе Q1.

Последовательно со стабилитроном VD3 можно включить еще один светодиод, свечение которого будет свидетельствовать о том, что прибор подключен к сети. Хотя напряжение питания микросхемы при этом увеличится на значение прямого падения напряжения на светодиоде, оно не превысит допустимых для нее 9 В. При необходимости можно скомпенсировать это увеличение, выбрав стабилитрон с меньшим напряжением стабилизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гореславец А.** Преобразователи напряжения на микросхеме КР1211ЕУ1. — Радио, 2001, № 5, с. 42, 43.

2. **Нечаев И.** Малогабаритный мощный преобразователь напряжения. — Радио, 2003, № 2, с. 29, 30.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Радиочастотные модули — своими руками

С. ПЕТРУСЬ, г. Кременчуг, Украина

В настоящее время широко применяются системы дистанционного управления или передачи данных малой дальности действия с использованием радиоканала. Для их построения различные фирмы выпускают самые разнообразные радиочастотные модули приемников, микромощных передатчиков и трансиверов. В случае затруднений с их приобретением автор статьи предлагает изготовить аналогичные модули самостоятельно.

Если возникает потребность в беспроводной системе управления или передачи данных малого радиуса действия, в большинстве случаев для ее изготовления применяют так называемые радиочастотные модули передатчиков и приемников, которые выпускаются серийно. Приобрести их удается не всегда, да и стоят они недешево. Как самостоятельно изготовить аналогичные по назначению модули, рассказано ниже.

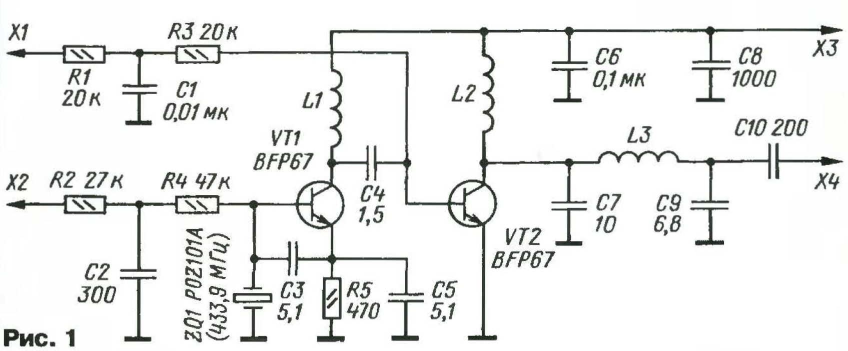


Рис. 1

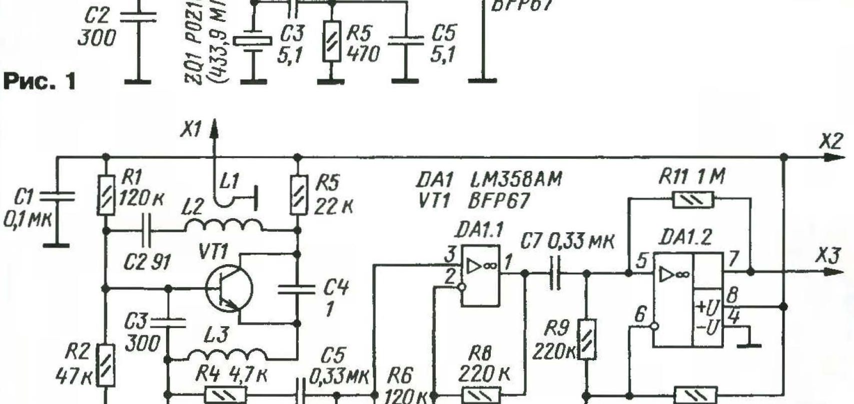


Рис. 2

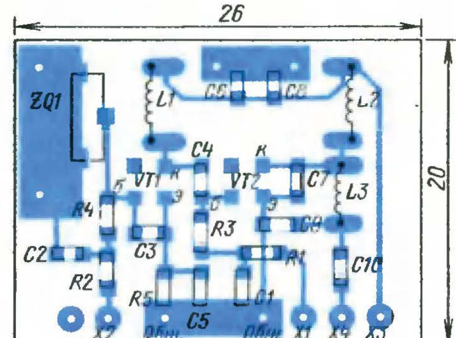


Рис. 3

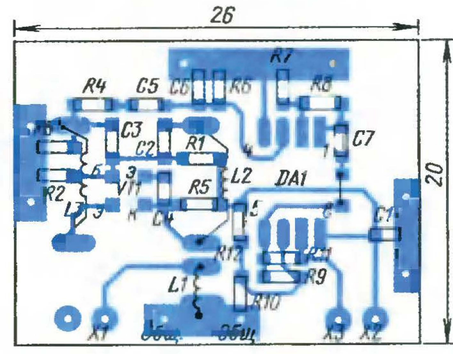


Рис. 4

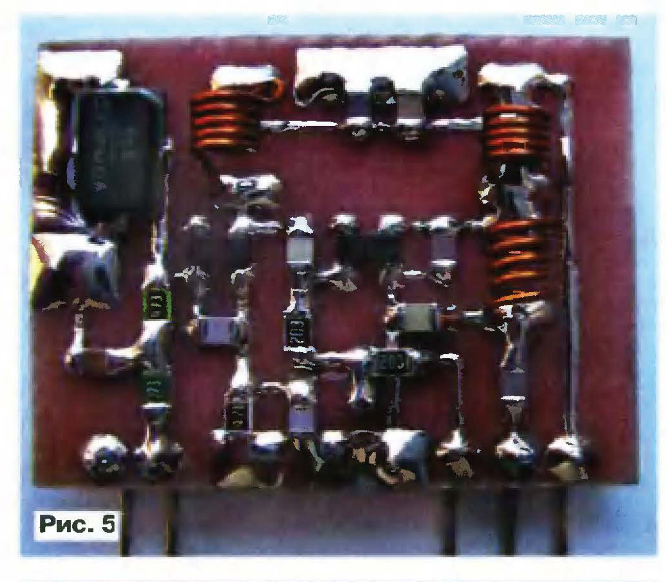
Модуль передатчика (**рис. 1**) состоит из задающего генератора на транзисторе VT1 и усилителя мощности (УМ) на транзисторе VT2. Задающий генератор собран по схеме емкостной трехточки, частота генерации (433,9 МГц) стабилизирована резонатором на поверхностных акустических волнах (ПАВ резонатором). Выходная мощность — несколько милливатт при потребляемом токе 15 мА, при этом задающий генератор потребляет ток около 2 мА. В модуле использована импульсная модуляция, которая осуществляется в задающем генераторе, по этой причине скорость передачи данных невысока. Автор проводил эксперименты на скорости не более 5600 бит/с.

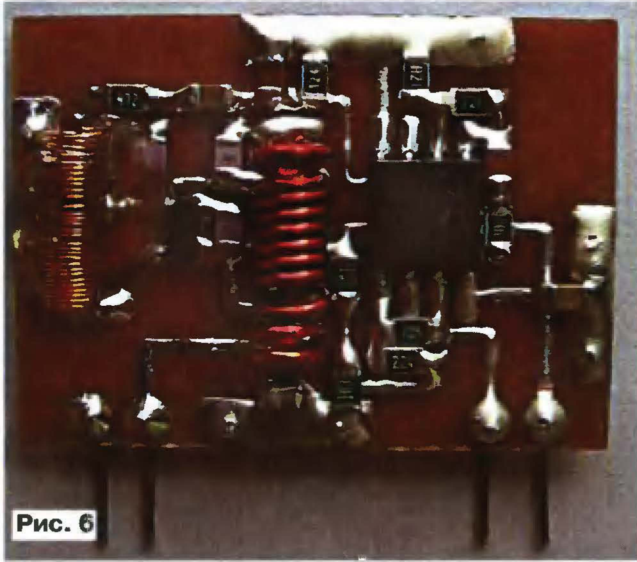
Напряжение питания +3...6 В подают на контакт X3, а информационный сигнал с логическими уровнями — на контакт X2. Через ФНЧ R2C2R4 он поступает на базу транзистора VT1 и, когда установится высокий логический уровень, задающий генератор начнет работать, а передатчик будет излучать сигнал. При низком логическом уровне сигнал не излучается. Для согласования с антенной (ее подключают к контакту X4) служит контур C7L3C9. Контакт X1 используется для управления УМ. На этот контакт следует подавать напряжение 2...6 В, при этом можно регулировать режим транзистора VT2 по постоянному току, а значит, потребляемый ток и выходную мощность УМ. Рекомендуемый ток составляет около 15 мА, а ток более 50 мА может привести к выходу из строя транзистор VT2.

Схема модуля приемника показана на **рис. 2**. На транзисторе VT1 собран сверхрегенеративный каскад с самогашением. Антенна подключена к контакту X1, для уменьшения ее влияния на частоту настройки связь с ней сделана индуктивной. Сигнал с выхода сверхрегенератора через ФНЧ R4C6 поступает на вход усилителя, собранного на ОУ DA1.1, а с его выхода — на вход компаратора на ОУ DA1.2. Для повышения помехоустойчивости в нем использована положительная обратная связь через резистор R11, благодаря чему характеристика переключения имеет гистерезис. На выходе компаратора формируется информационный сигнал с логическими уровнями (контакт X3), который и подают на исполнительное устройство. Чувствительность модуля приемника составляет 1...2 мкВ, потребляемый ток — около 1 мА, из них на сверхрегенеративный каскад приходится не более 120 мкА. Напряжение питания подают на контакт X2, работоспособность сохраняется при напряжении питания 3...6 В.

Все детали модулей, как передатчика, так и приемника, монтируют с одной стороны печатных плат из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита размерами 20×26 мм и толщиной 1 мм. В качестве выводов модулей использованы отрезки луженого провода, впаянные в отверстия. Фольга второй стороны оставлена полностью (помимо отверстий для выводов) и используется в качестве общего провода. Кроме того, через отверстия в плате контактные площадки для пайки деталей соединены со второй стороной отрезками луженого провода.

Чертеж печатной платы модуля передатчика представлен на **рис. 3**, а мо-


Рис. 5


Рис. 6

дуля приемника — на **рис. 4**. Их фото показаны соответственно на **рис. 5** и **рис. 6**. Здесь применены в основном детали для поверхностного монтажа, только катушки индуктивности изготавливают самостоятельно. Резисторы — Р1-12 типоразмера 0805 или 1206, конденсаторы — К10-17в или аналогичные импортные. В модуле передатчика можно применить транзисторы 2SC3356, BFG67, BFR93, а приемника — BFG67, но плату придется немного скорректировать, поскольку корпусы у них отличаются. В качестве антенн использованы отрезки провода диаметром 0,5...1 мм и длиной около 16 см.

Все катушки бескаркасные и намотаны на оправке диаметром 3 мм. В модуле передатчика они содержат по пять витков провода ПЭВ-2 0,35, причем L1, L2 намотаны виток к витку, а L3 — с шагом 0,7...1 мм. В модуле приемника катушки намотаны виток к витку; L1, L2 содержат соответственно 10 и 1,5 витка провода ПЭВ-2 0,67, на плате их размещают вплотную друг к другу. Катушка L3 намотана проводом ПЭВ-2 0,2, содержит 30 витков и для прочности залита небольшим количеством термоклея. Остальные катушки имеют достаточную механическую прочность и заливать их клеем или лаком нежелательно. В случае необходимости, для предотвращения механических воздействий или попадания влаги, модули можно разместить в пластмассовом корпусе.

Налаживание модуля передатчика начинают с проверки потребляемого тока. Затем при подключенной антенне, сжимая или раздвигая витки катушки L3, добиваются максимума излучаемой мощности. Ее можно контролировать с помощью простейшего индикатора напряженности поля. В качестве такого индикатора можно применить уже настроенный приемный модуль, удалив его на некоторое расстояние.

Настройка приемника на частоту передатчика производится сдвиганием или раздвиганием витков контурной катушки L2 в цепи коллектора сверхрегенеративного каскада. Низкочастотная часть приемника в настройке не нуждается и при исправных деталях работает сразу. В процессе настройки сигнал приемника удобно контролировать на выходе ОУ DA1.1, подключив к нему УЗЧ с головными телефонами или громкоговорителем. При этом передатчик должен излучать информационный или тестовый сигнал.

Автором было сделано более десятка пар подобных модулей, которые были использованы для построения системы дистанционного управления. При этом дальность уверенной связи на открытой местности составляла не менее 100 м.

***От редакции**. Напоминаем читателям, что при работе с устройствами, использующими радиочастотный спектр, необходимо руководствоваться положениями Федерального закона от 07.07.2003 № 126-ФЗ "О связи", иными законодательными актами РФ, правовыми актами Президента РФ и Правительства РФ, касающимися регулирования использования радиочастотного спектра. С этими документами можно ознакомиться на сайте Главного радиочастотного центра РФ по адресу **http://www.grfc.ru**.*

Редактор — И. Нечаев, графика — Ю. Андреев, фото — автора

РАДИО® ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 2, 2007

Регулятор оборотов электродрели

В. КОНОВАЛОВ, г. Иркутск

Для высококачественного сверления отверстий в печатных платах необходима электродрель с регулятором частоты вращения и крутящего момента. Транзисторные регуляторы имеют, как правило, низкий КПД, что ведет к увеличению размеров и массы трансформатора питания и теплоотвода. В этом отношении более выгодны тринисторные устройства, поскольку потери энергии в тринисторе, работающем в ключевом режиме, незначительны. По этой причине отпадает необходимость в отводе от него тепла.

Схема тринисторного регулятора частоты вращения со стабилизацией крутящего момента, предназначенного для электродрели с коллекторным двигателем постоянного тока, изображена на **рис. 1**. Электродвигатель и все узлы регулятора питает несглаженное выпрямленное напряжение, поступающее с подключенного к обмотке II трансформатора T1 диодного моста VD1—VD4.

Ограничитель напряжения, состоящий из резистора R7 и стабилитрона VD5, снижает влияние изменений сетевого напряжения и нагрузки на работу релаксационного генератора на однопереходном транзисторе VT1. Генерируемые импульсы поступают на управляющий электрод маломощного тринистора VS1, служащего предварительным усилителем, а затем через резисторы R8 и R10 — на управляющий электрод мощного тринистора VS2, открывая его.

Напряжение на аноде тринистора VS2, пока он закрыт, равно разности напряжения питания, поступающего с выпрямителя на диодном мосте VD1—VD4, и противо-ЭДС, создаваемой вращающимся якорем двигателя M1 (она пропорциональна частоте вращения). Разностное напряжение поступает через фильтр R12C5 во времязадающую цепь релаксационного генератора, изменяя задержку генерируемых им импульсов относительно начала каждого полупериода сетевого напряжения. Диод VD6 предотвращает разрядку конденсатора C4 в интервалах времени, когда тринистор VS2 открыт. С увеличением частоты вращения задержка импульсов увеличивается, что приводит к уменьшению эффективного значения напряжения, приложенного к электродвигателю M1. Уменьшение частоты вращения (например, под влиянием механической нагрузки) приводит, в свою очередь, к увеличению приложенного к двигателю напряжения. Таким образом, стабилизируется частота вращения его вала. Стабилизируемое значение частоты можно регулировать, изменяя параметры времязадающей цепи генератора переменным резистором R4.

Ток, протекающий через открытый тринистор VS1, ограничен резистором R5. Уменьшать его номинал не рекомендуется, поскольку это может нарушить условия своевременного закрывания тринистора. Тринистор VS2 также закрывается в конце каждого полупериода питающего напряжения. Благодаря диоду VD7 анодный ток тринистора прерывается на достаточное для этого время.

На изображенной на **рис. 2** печатной плате регулятора размещены почти все его детали, кроме конденсатора C2, трансформатора T1 и диодов VD1—VD4. Переменный резистор R4 и светодиод HL1 установлены на верхней крышке корпуса прибора. На одной из боковых стенок корпуса закреплены держатель плавкой вставки FU1 и выключатель SA1, через нее же введен сетевой шнур.

Однопереходный транзистор КТ117Б вместе с тринистором КУ101Е можно заменить сборкой КУ106В или КУ106Г, содержащей оба этих прибора. Выбор тринистора VS2 и трансформатора T1 обусловлен мощностью и номинальным напряжением питания электродвигателя M1. Автор использовал трансформатор ТН54-127/220-50, соединив последовательно его четыре вторичные обмотки на 6,3 В каждая. Примененные в регуляторе германиевые диоды Д304 имеют небольшое прямое падение напряжения, что позволяет обойтись без теплоотводов.

При налаживании прежде всего устанавливают сопротивление переменного резистора R4 минимальным и добиваются устойчивого включения тринистора VS2, вращая для этого подстроечный резистор R10. Далее увеличением сопротивления резистора R4 доводят частоту вращения вала электродрели до требуемой.

Практические испытания регулятора и подбор оптимальных номиналов его элементов производились с электродрелью, оснащенной коллекторным двигателем постоянного тока ДПР72-Ф6-06 (длина корпуса — 80 мм, диаметр — 40 мм). Частота вращения сверла на холостом ходу была равна 600 мин$^{-1}$. При отключенной обратной связи в регуляторе она уменьшилась под нагрузкой до 260 мин$^{-1}$. Когда обратная связь была включена, частота увеличилась до 520 мин$^{-1}$ (при той же механической нагрузке). Крутящий момент при этом заметно возрос.

Рис. 1

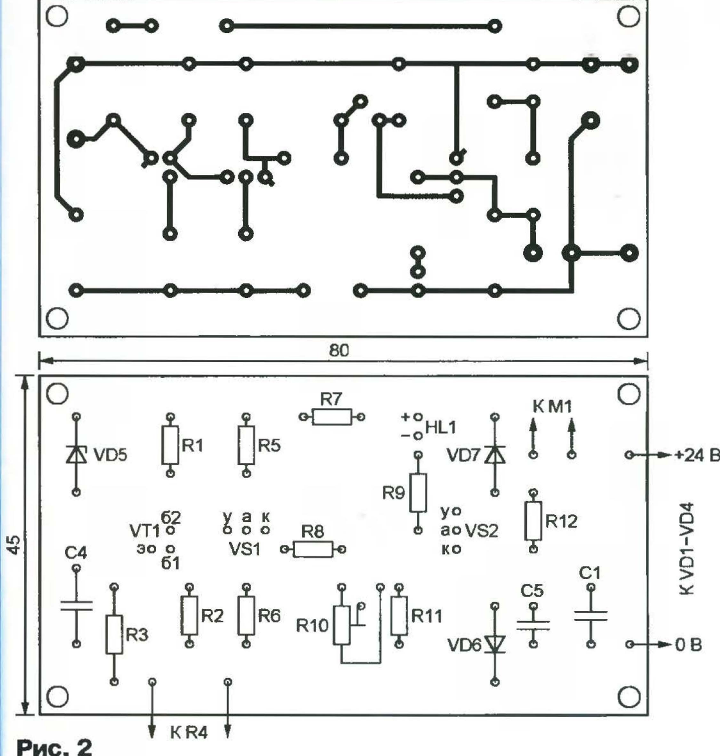


Рис. 2

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

РАДИО® • ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА • Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 208-28-38 • РАДИО № 2, 2007

Автоматическое зарядное устройство на базе блока питания ПК

Н. КАЗАКОВ, г. Волгоград

О том, как при минимальной доработке превратить блок питания старого ПК в зарядное устройство, В. Эсик рассказал в статье "Зарядное устройство из блока питания компьютера" в "Радио", 2005, № 2, с. 44. Автор помещенной ниже статьи пошел дальше: ценой ненамного более глубокого вмешательства в готовый блок ему удалось получить автоматическое зарядное устройство.

Основой узла управления многих блоков питания ПК служит ШИ контроллер TL494 [1] или его аналоги. Подробное описание этого контроллера и его параметры можно найти в [2]. Наличие в нем второго усилителя ошибки, не используемого, как правило, в работе блока питания, позволяет собрать узел токоограничения без дополнительных внешних ОУ. Поскольку автомобильные аккумуляторные батареи имеют емкость 55...65 А·ч, для их зарядки необходим ток 5,5...6,5 А. Такой ток с выхода "12 В" обеспечивает большинство компьютерных блоков питания мощностью более 150 Вт.

Описываемое здесь зарядное устройство выполнено на базе блока питания ПК мощностью 200 Вт производства фирмы UTT выпуска 1996 г.

Необходимые изменения в подключении ШИ контроллера и дополнительные элементы показаны на схеме (см. **рисунок**), на которой сохранена нумерация элементов схемы на рис. 9 в [1]. Резистор R1 сопротивлением 4,7 кОм, соединяющий вывод 1 контроллера DA1 с цепью +5 В, необходимо выпаять, вывод 16 отключить от общего провода, а перемычку, соединяющую выводы 14 и 15, удалить. Кроме того, следует отпаять и удалить провода выходных цепей −12 В, −5 В, +5 В и +12 В, припаянные к внешним разъемам.

Затем выполняют все соединения, показанные на схеме. Для этого в необходимых местах дорожки печатной платы перерезают острием ножа и припаивают к ним соответствующие выводы элементов. Крупные детали устанавливают на передней стенке блока питания. Новые подключения выполняют монтажным проводом в надежной изоляции (можно использовать провода, отпаянные ранее от выходных разъемов).

Учитывая специфику эксплуатации зарядного устройства, необходимо дополнительно перерезать печатные дорожки общего провода (GND), ведущие к контактным площадкам под винтами крепления печатной платы к корпусу устройства, а соединенные с этими контактными площадками выводы элементов отпаять и соединить с общим проводом устройства. Это нужно для того, чтобы электрически изолировать корпус устройства от общего провода и устранить тем самым возможность образования паразитной цепи зарядного тока в обход токоизмерительного резистора R11.

С задней стенки корпуса блока питания удаляют разъем для подключения сетевого шнура к монитору и в освободившемся отверстии на пластине из гетинакса устанавливают сетевой выключатель SA1. На передней стенке корпуса устанавливают индикатор включения в сеть — неоновую лампу HL1 с балластным резистором R12.

В качестве токоизмерительного подойдет отечественный резистор С5-16МВ (или импортные аналоги) мощностью не менее 5 Вт.

Выходные гибкие провода с пружинными зажимами на концах постоянно подключены к зарядному устройству. Защиту его выходных цепей в случае неправильной полярности подключения заряжаемой батареи выполняет плавкая вставка на ток 10 А, включенная в плюсовой провод.

Максимальный выходной ток зарядного устройства равен примерно 6,5 А. Ток зарядки устанавливают переменным резистором R10. По мере зарядки напряжение на батарее, увеличиваясь, приближается к своему пределу, определяемому резистивным делителем R1R2, а ток уменьшается от установленного значения до нуля. При полной зарядке батареи устройство переходит в режим стабилизации выходного напряжения, обеспечивая компенсацию тока ее саморазрядки.

Налаживание устройства состоит в подборке резистора R1 такого сопротивления, чтобы напряжение холостого хода при среднем положении ручки установки тока было равно 13,8...14,2 В.

Применение в устройстве вольтметра PV1 и амперметра PA1 повышает удобство пользования им. Если же предполагается работа устройства с однотипными батареями аккумуляторов, эти приборы необязательны.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Александров Р.** Схемотехника блоков питания персональных компьютеров. — Радио, 2002, № 5, с. 21—23; № 6, с. 22, 23; № 8, с. 23, 24.

2. Интегральные микросхемы. Микросхемы для импульсных источников питания и их применение. — М.: Додэка, 1997, с. 164—169.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

РАДИО® ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ
тел. 207-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 2, 2007

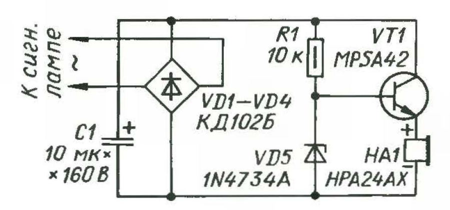
Звуковой сигнализатор указателя поворотов на мотоцикле

Ф. КАСАТКИН, г. Санкт-Петербург

На некоторых мотоциклах, оснащенных указателем поворотов, предусмотрена индикаторная лампа его включения. Однако из-за ее малой мощности (как правило, 1,2 Вт) ее свечение плохо заметно даже в пасмурную погоду, а солнечным днем не видно вообще. Отсюда следует, что световую индикацию целесообразно сопровождать звуковой, как это практикуется на автомобилях. О некоторых практических конструкциях такого сигнализатора журнал уже писал.

Ниже предлагается описание простого звукового сигнализатора для мотоцикла с двигателем, оснащенным генератором переменного тока, но годится он и для таких, на которых установлена батарея аккумуляторов.

Сигнализатор (см. схему на **рисунке**) так же, как и сигнальная лампа, питается от катушки освещения генератора. Поскольку напряжение на этой катушке при



работе двигателя мотоцикла изменяется в очень широких пределах, выпрямленное диодным мостом VD1—VD4 напряжение поступает на ограничитель—стабилизатор напряжения, собранный на стабилитроне VD5, резисторе R1 и транзисторе VT1. Нагрузкой транзистора служит пьезоэлектрический звукоизлучатель HA1 со встроенным генератором.

Конструкция сигнализатора должна соответствовать тому месту, где он будет установлен. Я собрал его навесным монтажом на обратной стороне звукоизлучателя и залил термоклеем. Помещать сигнализатор нужно в такое место, где он будет защищен от дождя. Если громкость звуковых сигналов покажется слишком большой, можно повернуть узел звукоизлучателем "от себя". Подключать устройство следует параллельно сигнальной лампе указателя поворотов.

В сигнализаторе можно использовать стабилитрон КС156А и транзистор КТ315 с любым буквенным индексом.

На мотоциклах, оснащенных батареей аккумуляторов, которая подключена к выходу мостового выпрямителя, конденсатор C1, стабилитрон VD5, резистор R1 и транзистор VT1 можно не устанавливать.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

ОБМЕН ОПЫТОМ

Защитное устройство на полевом транзисторе

С. ЗОРИН, г. Рязань

При подключении низковольтных переносных устройств — телевизоров, магнитофонов, электроинструментов, преобразователей напряжения и др. (далее будем их называть нагрузкой) — к источнику питания нередко происходят ошибки в соблюдении полярности. Они, как правило, приводят к выходу из строя либо нагрузки, либо самого источника питания.

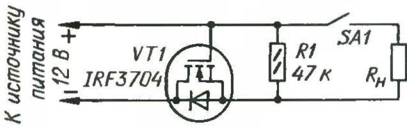


Рис. 1

Наиболее простой и часто применяемый на практике способ защиты от подобных ошибок — включение диода или диодного моста последовательно с нагрузкой. Однако при значительном нагрузочном токе потери мощности на защитных диодах становятся слишком большими. В таком случае для защиты нагрузки эффективнее использовать мощный полевой транзистор.

Схема одного из наиболее простых вариантов такого защитного устройства показана на **рис. 1**. Оно работоспособно при напряжении питания до 20 В и токе до 60 А. При нагрузочном токе в 10 А на транзисторе (на участке исток—сток) падает всего 0,1 В.

К затвору транзистора приложено положительное открывающее напряжение, равное входному минус падение напряжения на внутреннем диоде транзистора. В результате транзистор открывается, его рабочая точка располагается на отрицательном участке выходной характеристики (где минусовое напряжение на стоке). При малом стоковом напряжении значения сопротивления канала симметричны относительно нуля [1], т. е. при отрицательных значениях напряжения сопротивление будет таким же, как при таких же положительных.

При обратной полярности напряжения питания транзистор и его внутренний диод закрыты и ток через нагрузку $R_н$ не протекает.

Сопротивление канала транзистора IRF3704 — 0,009 Ом при напряжении затвор—исток 10 В, максимальный ток

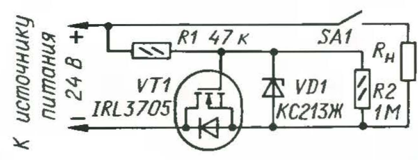


Рис. 2

стока — 64 А, предельное напряжение сток—исток — 20 В, а затвор—исток — ±20 В [2]. Резистор R1 разряжает емкость затвор—исток и защищает транзистор от статического электричества. Этот резистор может быть исключен, если есть возможность перенести выключатель SA1 нагрузки левее по схеме точки подключения затвора транзистора. При токе нагрузки, не превышающем 10 А, теплоотвод для транзистора необязателен.

Транзистор IRF3704 можно заменить другим мощным полевым с параметрами, соответствующими реальным требованиям. Необходимо только учесть, что если в процессе работы напряжение питания значительно уменьшается (когда источник — аккумуляторная батарея, например), то оно может приблизиться к пороговому напряжению затвор—исток. Это вызовет увеличение сопротивления канала, а значит, и рассеиваемой на нем мощности. Стало быть, пороговое напряжение транзистора должно быть меньше минимально возможного напряжения источника питания.

Если напряжение питания более 12 В, можно воспользоваться схемой защитного устройства, показанной на **рис. 2**. Это устройство работоспособно при напряжении в пределах 5...50 В и токе нагрузки до 60 А. Стабилитрон — любой, на напряжение стабилизации 12...13 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Титце У., Шенк К.** Полупроводниковая схемотехника (Справочное руководство). Пер. с нем. — М.: Мир, 1982.

2. IRF3704, IRF37C4S, IRF3704L HEXFET Power MOSFET. — **<http://www.irf.com/product-info/datasheets/data/irf3704.pdf>**.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Мощный биполярный транзистор с изолированным затвором КЕ703А

Кремниевые мощные биполярные транзисторы с изолированным затвором (русская аббревиатура — БТИЗ, англ. — IGBT) КЕ703А, изготавливаемые по эпитаксиально-планарной технологии, предназначены для работы в блоках электронного зажигания бензиновых двигателей внутреннего сгорания, а также в другой промышленной и бытовой аппаратуре.

Приборы БТИЗ сочетают в себе лучшие свойства полевых и биполярных транзисторов — большое входное сопротивление цепи управления при большом управляемом нагрузочном токе соответственно.

Транзисторы КЕ703А оформлены в пластмассовом прямоугольном корпусе КТ-28-2 (TO-220AB) с жесткими штампованными лужеными выводами (**рис. 1**). Масса прибора — не более 2,5 г.

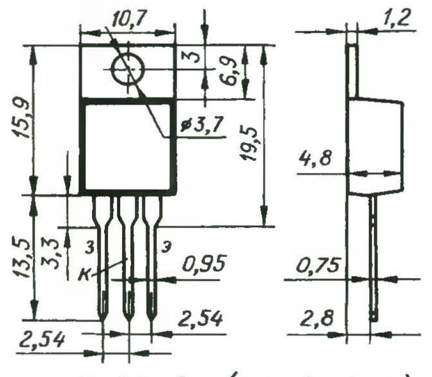


Рис. 1

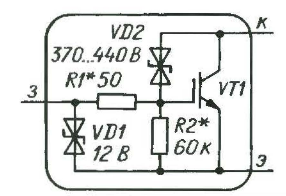


Рис. 2

Прибор по своей структуре довольно сложен. Она представляет собой биполярный p-n-p транзистор, управляемый низковольтным транзистором структуры МОП через n-канальный полевой. Кроме того, в состав прибора входят два резистора и два двуанодных стабилитрона. Упрощенная схема транзистора показана на **рис. 2**. Для резисторов R1 и R2 указаны типовые значения сопротивления. Реально R1 может быть в пределах 25...50 Ом, а R2 в процессе изготовления можно менять в пределах 20...200 кОм.

Зарубежный прототип транзистора КЕ703А — IRGB14C40L фирмы International Rectifier.

Основные технические характеристики при температуре корпуса 25±10 °С

Обратный ток коллектор—эмиттер*, мкА, не более, при напряжении коллектор—эмиттер 250 В и нулевом напряжении затвор—эмиттер 25

Пороговое напряжение, В, при соединенных затворе и коллекторе и коллекторном токе 1 мА ....1...2,4

Напряжение насыщения коллектор—эмиттер, В, не более, при напряжении затвор—эмиттер 5 В, длительности измерительных импульсов не более 0,5 мс скважностью более 50 и токе коллектора
- 5 А 1,3
- 10 А 1,55
- 14 А 1,7

Крутизна характеристики, А/В, при напряжении коллектор—эмиттер 25 В, длительности измерительных импульсов не более 0,5 мс скважностью более 50 и токе коллектора 10 А ....10...25

Ток утечки затвора, мкА, при напряжении затвор—эмиттер ±10 В, длительности измерительных импульсов не более 0,5 мс скважностью более 50 ....40...1000

Обратное напряжение коллектор—эмиттер, В, при токе коллектора 10 мА, неподключенном выводе затвора, длительности измерительных импульсов не более 0,5 мс скважностью более 50 ....370...440

Тепловое сопротивление кристалл—корпус, °С/Вт, не более 1,5

Тепловое сопротивление кристалл—окружающая среда, °С/Вт, не более 62,5

Емкость транзистора**, пФ, не более, при нулевом напряжении затвор—эмиттер, напряжении коллектор—эмиттер 25 В и частоте 1 МГц
- входная 1300
- выходная 180
- проходная 50

* *При температуре корпуса −40 °С — 25 мкА, при +150 °С — 100 мкА.*

** *Справочные параметры.*

Предельно допустимые значения

Наибольшее напряжение коллектор—эмиттер, В 440

Наибольшее напряжение затвор—эмиттер, В ....±10

Наибольший постоянный ток коллектора, А, при условии непревышения максимально допустимой мощности рассеивания 20

Наибольшая постоянная рассеиваемая мощность коллектора*, Вт, при температуре корпуса от −40 до +25 °С 100

Наибольшая энергия одиночного импульса, рассеиваемая транзистором в режиме лавинного пробоя, мДж, при токе коллектора 11,5 А, температуре корпуса +25 °С и индуктивности измерительной катушки 4,7 мГн 350

Наибольшая температура кристалла, °С 175

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....−40...+150

**При температуре окружающей среды $T_{окр.ср}$ в пределах +25...+150 °С рассеиваемую мощность $P_{К\,max}$ необходимо уменьшать в соответствии с формулой*

$$P_{Kmax}=\frac{175-T_{окр.ср}}{R_{Ткр-окр.ср}},$$

где $R_{Ткр-окр.ср}$ — тепловое сопротивление кристалл—окружающая среда.

Указания по применению и эксплуатации транзисторов — стандартные, по ГОСТ 11630, ОСТ 11336.907.0 и РД11336.907.8. Число допустимых перепаек выводов при монтаже — не более трех. Температура пайки — не более 225 °С. Время пайки — не более 4 с, лужения — 2 с.

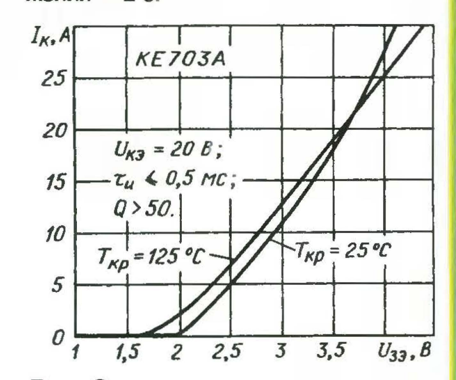


Рис. 3

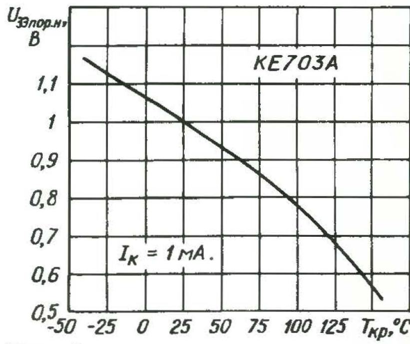


Рис. 4

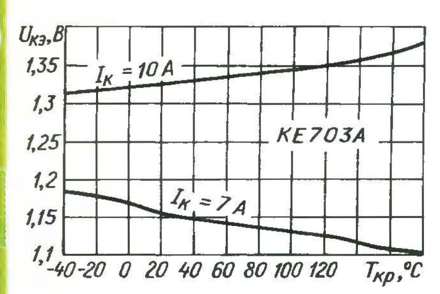
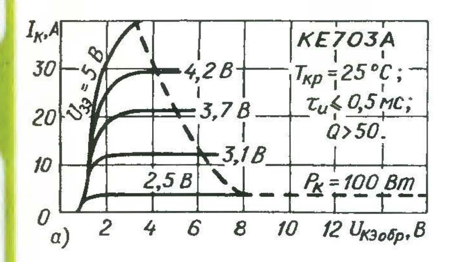


Рис. 5



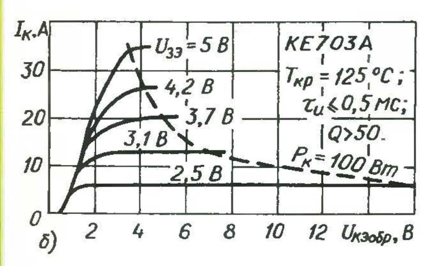


Рис. 6

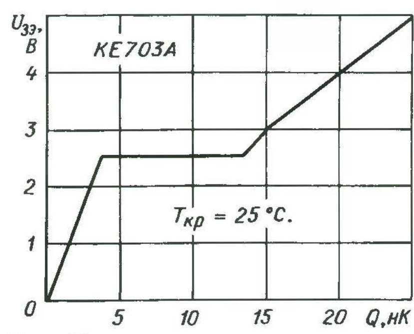


Рис. 7

На рис. 3—9 представлены некоторые графические характеристики транзистора КЕ703А. Зависимость тока коллектора $I_К$ от напряжения затвор—эмиттер $U_{ЗЭ}$ при двух значениях температуры кристалла $T_{кр}$ показана на **рис. 3**. Нормированная температурная зависимость порогового напряжения затвор-эмиттер $U_{ЗЭ\ пор.н}$ (отношение текущего значения этого напряжения к значению при температуре кристалла +25 °С) представлена на **рис. 4**, а температурная зависимость напряжения коллектор—эмиттер $U_{КЭ}$ при двух значениях тока коллектора — на **рис. 5**.

Типовые зависимости тока коллектора от обратного напряжения коллектор—эмиттер $U_{КЭ\ обр}$ при различных значениях напряжения затвор—эмиттер и двух значениях температуры кристалла показаны на **рис. 6**,а и б. Штриховые кривые ограничивают область допустимых значений тока коллектора по непревышению максимальной мощности $P_{К\ max}$ = 100 Вт.

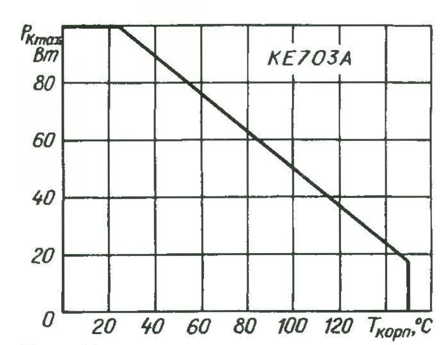


Рис. 8

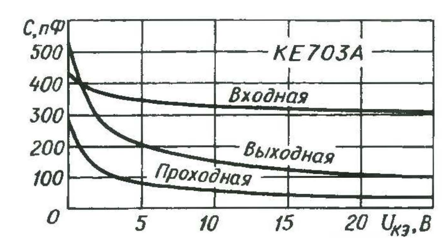


Рис. 9

На **рис. 7** изображена кулонвольтная характеристика транзистора (Q — заряд затвора). На **рис. 8** представлена зона безопасной работы прибора, а на **рис. 9** — зависимость составляющих емкости С транзистора от напряжения коллектор—эмиттер.

Материал подготовил
В. КИСЕЛЕВ

г. Минск

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Электронно-оптические коммутаторы серии К449

В "Радио", № 11 и 12, 2006 г. помещена справочная информация о коммутаторах серий КР249, К249 и 249, производимых отечественной фирмой "Протон" (г. Орел). В публикуемой ниже статье описаны приборы серии К449 той же фирмы.

К449КП1АР, К449КП1ВР

Твердотельные маломощные оптоэлектронные реле общего назначения с одной парой замыкающих "контактов". Функцию контактов выполняет пара встроенных полевых транзисторов, включенных встречно-последовательно. Это позволяет коммутировать переменный ток или постоянный, независимо от полярности подключения "контактов" реле. Входной ток — постоянный или импульсный однополярный.

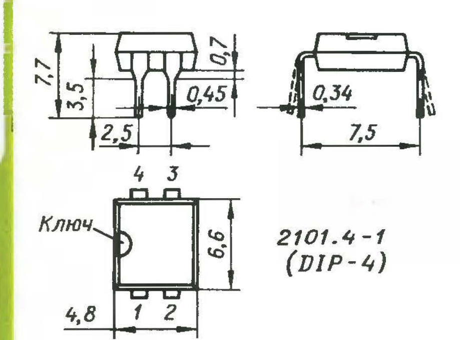
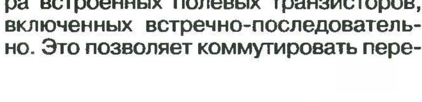


Рис. 1



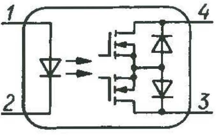


Рис. 2

Корпус — пластмассовый, 2101.4-1 (DIP-4); выводы — штампованные плоские луженые (**рис. 1**). Масса прибора — не более 0,5 г.

Схема и цоколевка реле показаны на **рис. 2**. Зарубежный аналог реле К449КП1АР, К449КП1ВР — AQY210.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25 °С

Постоянное прямое входное напряжение, В, при входном токе 10 мА . . . . .1,1...1,6
типовое значение 1,3

Выходной ток утечки выключенного реле, мкА, не более, при входном напряжении 0,8 В для
К449КП1АР при коммутируемом напряжении ±40 В .10
К449КП1ВР (±350 В) 1

Напряжение изоляции, кВ, не менее, при измерительной выдержке времени 1 мин .3

Выходное сопротивление включенного реле, Ом, не более, при входном токе 5 мА для
К449КП1АР 5
К449КП1ВР 25

Выходная емкость выключенного реле, пФ, при коммутируемом напряжении 60 В на частоте 10 МГц для

K449КП1АР 200
K449КП1ВР 120
Время включения/выключения реле, мс, не более, при входном импульсном токе 10 мА частотой 50 Гц, коммутируемом напряжении 100 В и сопротивлении нагрузки 1 кОм 1/0,5

Предельно допустимые значения

Наибольшее коммутируемое напряжение, В, для
K449КП1АР ....±40
K449КП1ВР ....±350
Наибольший коммутируемый ток, мА, для
K449КП1АР 250
K449КП1ВР 130
Наибольший входной прямой ток реле во включенном состоянии, мА 50
Наибольший входной импульсный ток реле, мА, при длительности импульсов 100 мкс 100
Наибольшая рассеиваемая мощность, мВт 350
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °C ....–40...+85

К449КП2АР, К449КП2ВР

Твердотельные маломощные оптоэлектронные реле общего назначения с одной парой размыкающих "контактов". В реле использованы полевые транзисторы с затвором обедненного типа.

Корпус — пластмассовый, 2101.4-1 (DIP-4); выводы — штампованные плоские луженые (см. рис. 1). Масса прибора — не более 0,5 г.

Схема и цоколевка реле показаны на **рис. 3**. Зарубежный аналог реле К449КП2АР, К449КП2ВР — AQY410.

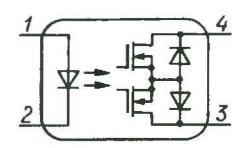


Рис. 3

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср} = 25\ ^\circ C$

Постоянное прямое входное напряжение, В, при входном токе 10 мА ....1,1...1,6
типовое значение 1,3
Выходной ток утечки включенного реле, мкА, не более, при входном напряжении 0,8 В для
K449КП2АР при коммутируемом напряжении ±40 В 10
K449КП2ВР (±350 В) 1
Напряжение изоляции, кВ, не менее, при измерительной выдержке времени 1 мин 3
Выходное сопротивление выключенного реле, Ом, не более для
K449КП2АР при входном токе 5 мА 7
K449КП2ВР при нулевом входном токе 40
Выходная емкость включенного реле, пФ, при коммутируемом напряжении 60 В на частоте 10 МГц для
K449КП2АР 200
K449КП2ВР 120
Время включения/выключения реле, мс, не более, при входном импульсном токе 10 мА частотой 50 Гц, коммутируемом напряжении 100 В и сопротивлении нагрузки 1 кОм 1/0,5

Предельно допустимые значения

Наибольшее коммутируемое напряжение, В, для
K449КП2АР ....±40
K449КП2АР ....±350
Наибольший коммутируемый ток, мА, для
K449КП2АР 220
K449КП2ВР 90
Наибольший входной прямой ток реле во включенном состоянии, мА 50
Наибольший входной импульсный ток реле, мА, при длительности импульсов 100 мкс 100
Наибольшая рассеиваемая мощность, мВт 350
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °C ....–40...+85

К449КП3БР

Твердотельное маломощное оптоэлектронное двуканальное реле общего назначения. В каждом канале — пара замыкающих "контактов".

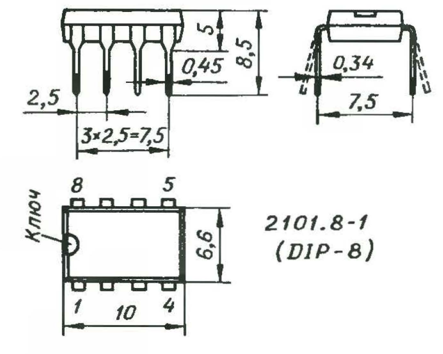


Рис. 4

Корпус — пластмассовый, 2101.8-1 (DIP-8); выводы — штампованные плоские луженые (**рис. 4**). Масса прибора — не более 1 г.

Схема и цоколевка реле К449КП3БР показаны на **рис. 5**. Зарубежный аналог — AQW210.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср} = 25\ ^\circ C$

Постоянное прямое входное напряжение, В, при входном токе 10 мА ....1,1...1,6
типовое значение 1,3
Выходной ток утечки выключенного реле, мкА, не более, при входном напряжении 0,8 В и коммутируемом напряжении ±230 В 10
Напряжение изоляции, кВ, не менее, при измерительной выдержке времени 1 мин 3
Выходное сопротивление включенного реле, Ом, не более, при входном токе 5 мА 25
Выходная емкость выключенного реле, пФ, при коммутируемом напряжении 60 В на частоте 10 МГц 150
Время включения/выключения, мс, не более, при входном импульсном токе 10 мА частотой 50 Гц, коммутируемом напряжении 100 В и сопротивлении нагрузки 1 кОм 2/2

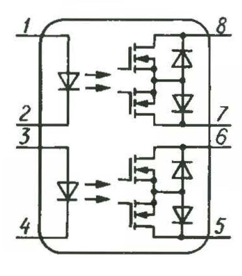


Рис. 5

Предельно допустимые значения

Наибольшее коммутируемое напряжение, В ....±230
Наибольший коммутируемый ток, мА 80
Наибольшее входное обратное напряжение реле, В 3
Наибольший входной прямой ток включенного реле, мА 25
Наибольший входной импульсный ток реле, мА, при длительности импульсов 100 мкс 150
Наибольшая рассеиваемая мощность, мВт 300
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °C ....–45...+85

Материал подготовил А. НЕФЕДОВ

г. Москва

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

тел. 207-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

КАПЛУН В. Управляемый тринисторный выпрямитель. — Радио, 2004, № 9, с. 35, 36.

О налаживании устройства.

Для облегчения налаживания устройства в целом рекомендуется вначале произвести поузловую предварительную отладку блока управления. Для этого, временно удалив из смонтированной платы резистор R7, соединяют ее контактные площадки 3 и 4 соответственно с площадками 5 и 6, а площадку 2 — с площадкой 1 и верхним (по схеме) контактом разъемного соединителя, предназначенного для подключения сварочного кабеля. Вместо диодов VD1, VD2 устанавливают любые диоды с прямым током 300 мА (серии КД105, КД209, Д226 и т. п). Остальные внешние элементы (тринисторы VS1, VS2, конденсатор C1, резистор R4, дроссель L1) на этом этапе не используют. К выходным зажимам вместо сварочного кабеля подключают лампу накаливания на 24 В и ток 35...50 мА (например, коммутаторную КМ24-35), а вход (площадки 3 и 4) устройства соединяют с вторичной обмоткой напряжением 28 В любого понижающего трансформатора мощностью не менее 3 Вт.

Установив движок переменного резистора R8 в крайнее левое (по схеме) положение, трансформатор подключают к сети. Лампа на выходе устройства должна зажечься на короткое время, а затем погаснуть. При вращении движка резистора R8 яркость ее свечения должна плавно возрастать практически до полного накала. Если же устройство ведет себя иначе, то прежде всего необходимо убедиться, что напряжение на конденсаторах C4 и C5 равно соответственно примерно 20 и 12 В (это свидетельствует о том, что стабилизатор тока на транзисторе VT4 и параметрический стабилизатор на стабилитроне VD15 работают нормально).

При установке движка резистора R8 в левое (по схеме) положение транзистор VT2 должен быть открыт и напряжение на его коллекторе (относительно положительной обкладки конденсатора C4) близко к нулю. Поворот движка в другое крайнее положение должен приводить к его увеличению до 8...9 В. При наличии осциллографа одновременно можно наблюдать появление на коллекторе транзистора VT7 прямоугольных импульсов с частотой следования 100 Гц и изменяющейся скважностью. Пилообразные импульсы такой же частоты и амплитудой около 8 В должны постоянно присутствовать на конденсаторе C6.

Для налаживания узла ограничения напряжения (на транзисторе VT3) устанавливают на место резистор R7, подключают конденсатор C1 (на этом этапе — любой емкостью не менее 500 мкФ с номинальным напряжением 50 В) и заменяют лампу накаливания резистором сопротивлением 1 кОм и рассеиваемой мощностью 2 Вт. Убедившись, что напряжение на стабилитроне VD10 равно примерно 8 В, поворотом движка подстроечного резистора R12 (а при необходимости и подбором резистора R11) устанавливают на выходе устройства напряжение 36 В (при напряжении на вторичной обмотке трансформатора не менее 28 В). После этого собирают устройство в полном соответствии со схемой, изображенной на рис. 1 в статье, и переходят к налаживанию по методике, описанной в статье.

Как показала практика, иногда (как правило, при использовании трансформатора с "мягкой" нагрузочной характеристикой) наблюдается такое явление: в режиме холостого хода удается установить необходимое выходное напряжение, а при попытке зажечь сварочную дугу выходной ток не ограничивается и датчик тока R4 перегревается. Радикальное средство борьбы с таким явлением — применение дополнительного источника питания на основе сетевого трансформатора мощностью не менее 3 Вт с вторичной обмоткой напряжением 25...35 В. Выпрямительный мост — КЦ407А или ему подобный. Его плюсовый вывод соединяют с одноименной обкладкой конденсатора C4, а минусовый — с анодами диодов VD3 и VD4. Первичную обмотку подключают к питающей сети.

При использовании вместо Д160 мощных диодов других типов следует иметь в виду, что с их корпусом может быть соединен не катод (как у Д160), а анод. В таком случае монтажную схему (см. рис. 3 в статье) необходимо соответствующим образом изменить.

КОЗЛОВ М. Термостабилизатор для паяльника. — Радио, 2002, № 8, с. 38, 39.

Доработка устройства.

Как сообщил читатель **С. Коваленко** из г. Кстово Нижегородской обл., собранный им из исправных деталей термостабилизатор заработал только после уменьшения сопротивления резистора R12 до 5,1 кОм, а R15 — до 200 Ом. Кроме того, в процессе налаживания выяснилось, что резистор МЛТ, установленный на месте R1, имеет недопустимо большой температурный дрейф — при протекании рабочего тока его сопротивление возрастает (в относительных единицах) значительно сильнее, чем у нагревателя паяльника, и нормальная работа устройства нарушается. Нужного результата удалось добиться заменой резистора МЛТ проволочным, намотанным константановым проводом.

Управляющие импульсы генератора на элементах DD1.1, DD1.2 оказалось целесообразным сделать наиболее короткими, для этого вместо резистора R8 была установлена проволочная перемычка.

Для того чтобы контролировать работу устройства, С. Коваленко предлагает дополнить его светодиодным индикатором. Катод светодиода (можно применить практически любой) подключают к общему проводу, а анод через токоограничивающий резистор сопротивлением 100 Ом — к точке соединения резистора R1 с катодом тринистора VS1 и выводом 3 ОУ DA1. Светодиод желательно установить на передней панели рядом с регулятором R1.

КОРОТКОВ И. Импульсный стабилизированный блок питания мощностью 1 кВт. — Радио, 2005, № 12, с. 33—35.

Изготовление трансформатора Т2.

Перед намоткой трансформатора у двух колец магнитопровода (тех, что будут крайними) наждачной бумагой необходимо скруглить острые кромки. Затем ферритовые кольца склеивают между собой несколькими каплями клея "Момент", а к крайним приклеивают (со стороны скругленных кромок) кольца внешним диаметром примерно 47 и внутренним — 27 мм, вырезанные из электрокартона толщиной 0,3...0,4 мм. Полученный набор обматывают плотной лакотканью в три слоя. Первичную обмотку (секции I и II) наматывают в один слой равномерно по всему периметру, не допуская перекрещивания провода. Закрепив выводы прочными нитками или полосками кабельной бумаги, первичную обмотку изолируют двумя-тремя слоями лакоткани и наматывают (в два провода, виток к витку) обмотку IV. Для облегчения намотки вместо указанного в статье провода диаметром 1,2 мм (он довольно жесткий и плохо гнется) можно использовать несколько проводов меньшего диаметра, главное, чтобы их суммарное сечение было не меньше 1,13 мм^2 (примерно такое сечение имеет, например, "жгут" из двух проводов диаметром 0,86, трех — диаметром 0,69 или четырех — диаметром 0,64 мм). На оставшемся свободном месте наматывают обмотку III, после чего для защиты вторичных обмоток от повреждения их обматывают одним-двумя слоями лакоткани.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

РЯБИНИН А. Телефонная приставка. — Радио, 2006, № 5, с. 42, 43 *(редактор — А. Долгий).*

В адресе у стрелки питания микросхем на схеме устройства пропущен выв. 14 микроконтроллера DD1 (должно быть: "К выв. 4 DD1, выв. 14 DD1—DD4".

БУРОВ М. Осциллографическая приставка к компьютеру. — Радио, 2006, № 7, с. 57—59 *(редактор — А. Долгий).*

АЦП DA3 — TLC549CP или TLC549IP, а не TL549CP, TLC549CN, как указано на схеме (см. рис. 1 в статье) и в тексте на с. 57.

КРИВЕЦКИЙ А. Стабилизированный полумостовой импульсный блок питания. — Радио, 2006, № 8, с. 28, 29 *(редактор — М. Евсиков).*

На схеме устройства пропущен балластный конденсатор емкостью 0,68 мкФ, который должен быть включен в разрыв второго провода сети, идущего к выпрямительному мосту VD2 (аналогично конденсатору C1). Для ограничения тока через стабилитрон VD3 в момент включения блока в сеть последовательно с обоими балластными конденсаторами рекомендуется включить резисторы МЛТ-1 сопротивлением 150...200 Ом.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Тел. 207-89-00
E-mail: mail@radio.ru

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

РАДИО начинающим

Электронный "соловей"

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

Предлагаемое устройство издает звуки, напоминающие трели соловья. Оно может послужить вызывным узлом для телефона, квартирным звонком, звуковым сигнализатором для какого-либо устройства или просто игрушкой.

Электронный "соловей" (его схема показана на **рис. 1**) собран всего на

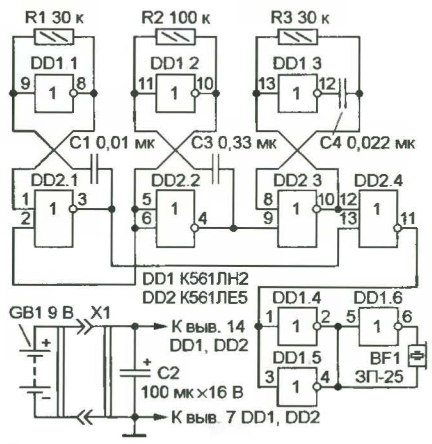


Рис. 1

двух КМОП микросхемах DD1, DD2. Основа устройства — три генератора, вырабатывающих колебания разной частоты. Первый из них (на логических элементах DD1.1 и DD2.1) формирует импульсы с частотой следования примерно 1000, второй (DD1.2 и DD2.2) — 10, третий (DD1.3 и DD2.3) — 500 Гц. Как видно из схемы, один из выходов второго генератора (вывод 10 элемента DD1.2) соединен с входом (вывод 2) элемента DD2.1, а другой (вывод 4 DD2.2) — с входом (вывод 9) элемента DD2.3. Иными словами, второй генератор управляет работой первого и третьего. Их выходные сигналы поступают на входы элемента DD2.4. С его выхода сигнал звуковой частоты поступает на усилитель мощности, собранный на элементах DD1.4—DD1.6. Усиленный сигнал воспроизводит пьезоизлучатель BF1.

Детали "соловья" монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Резисторы — МЛТ-0,125 или МЛТ-0,25, конденсаторы — К50-35 (C2) и КМ (остальные) или

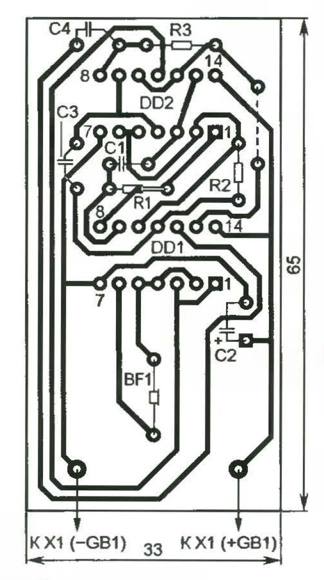


Рис. 2



Рис. 3

аналогичные импортные. Во избежание выхода микросхем из строя при пайке (от статического электричества или перегрева паяльником) на плате рекомендуется установить 14-гнездные панели (микросхемы вставляют в них после окончания монтажа). Перемычку, изображенную на чертеже штриховой линией, изготовляют из луженого провода диаметром 0,4...0,5 мм и впаивают со стороны деталей. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**.

Питают "соловья" от батареи типоразмера 6F22 ("Крона") или от шести соединенных последовательно гальванических элементов АА. Для соединения с батареей используют стандартный разъем, в качестве которого можно применить соответствующую деталь от негодной батареи типа "Крона". При оформлении устройства в виде законченной конструкции (когда плату вместе с батареей помещают в корпус подходящих размеров) целесообразно для удобства пользования ввести в цепь питания выключатель.

Собранное из исправных деталей и без ошибок в монтаже устройство налаживания не требует и начинает работать сразу после включения питания. Следует учесть, что звукоизлучателем в этом устройстве может служить только пьезоэлектрический преобразователь. Динамическую головку подключать нельзя, выйдет из строя микросхема DD1.

Редактор — В.Фролов, графика — В.Фролов, фото — автора

Игра "Супервежливость"

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово-1 Смоленской обл.

Игровое устройство, схема которого изображена на **рис. 1**, имитирует ситуацию, когда два пассажира общественного транспорта с завидным упорством стараются уступить друг другу свободное место. Побеждает тот игрок, кто на момент окончания игрового интервала времени остается "на ногах". Силуэты пассажиров и сиденья индицируются на табло (**рис. 2**), состоящем из 11 светодиодов разного цвета свечения (красно-зеленого, красного, зеленого, желтого). Управляют процессом игры с двух пультов, каждый из которых содержит четыре кнопки. Их функциональное назначение следующее: SB7, SB8 — ход игрока (при их нажатии пассажиры меняются местами); SB1, SB2 — запуск нового временного интервала; SB3, SB4 и SB5, SB6 — сокращение и увеличение игрового интервала соответственно. Кнопки с нечетными номерами установлены на одном пульте, с четными — на другом.

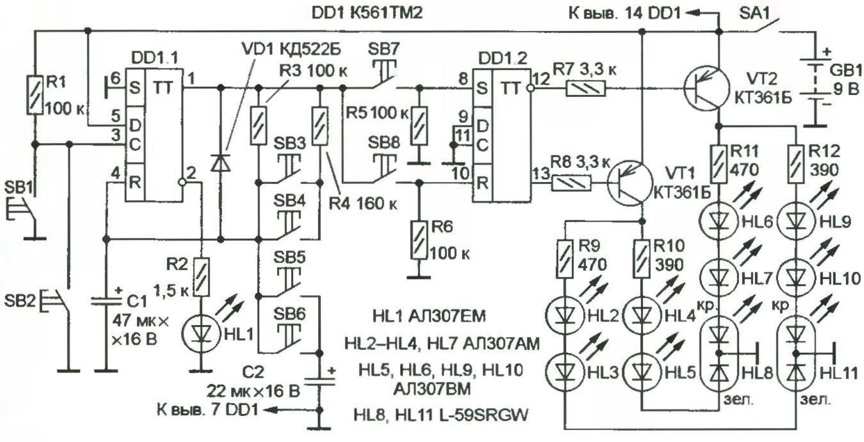


Рис. 1

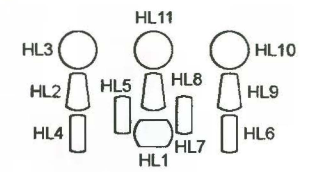


Рис. 2

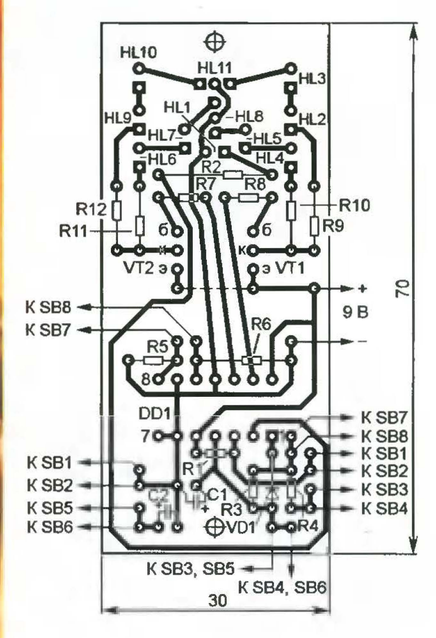


Рис. 3

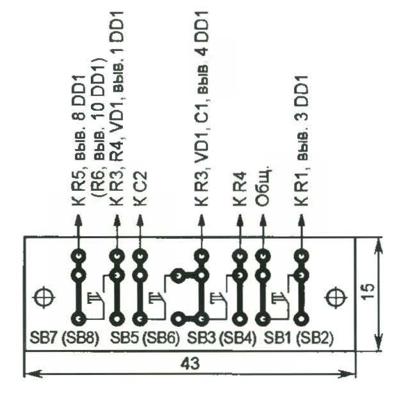


Рис. 4

После включения питания выключателем SA1 один из игроков кратковременным нажатием кнопки на своем пульте (SB1 или SB2) запускает одновибратор, выполненный на триггере DD1.1. При этом на его выходах (выводы 1 и 2) устанавливаются уровни лог. 1 и лог. 0 соответственно и начинается отсчет игрового интервала, о чем сигнализирует погасание светодиода HL1 ("сиденье"). Длительность игрового импульса зависит от времязадающей цепи C1R3, а пределы его изменения — от параметров цепи C2R4.

На триггере DD1.2 и резисторах R5, R6 собран подавитель дребезга контактов кнопок SB7, SB8, которыми переключают светодиоды HL2—HL11 индикатора во время игры. При нажатии первой из них триггер DD1.2 устанавливается в единичное состояние (на прямом выходе — выводе 13 — лог. 1, на инверсном — выводе 12 — лог. 0), при нажатии второй — в нулевое (логические уровни на выходах меняются на противоположные). Транзисторы VT1, VT2 выполняют функции электронных ключей. При появлении лог. 0 на прямом выходе открывается транзистор VT1 и зажигаются светодиоды HL2—HL4 красного и HL5 зеленого цветов свечения, а также соединенные с ними последовательно зеленые излучатели двуцветных светодиодов HL8, HL11. Уровень лог. 0 на инверсном выходе открывает транзистор VT2, и начинают светить зеленые светодиоды HL6, HL9, HL10, красный HL7 и излучатели такого же цвета светодиодов HL8, HL11. По окончании игрового интервала, когда на прямом выходе (вывод 1) триггера DD1.1 устанавливается уровень лог. 0, а на инверсном — лог. 1, работа кнопок SB7, SB8 блокируется (их нажатие теперь уже не может изменить состояние триггера DD1.2), загорается светодиод HL1 ("сиденье") и фиксируется результат игры (остаются гореть светодиоды того игрока, который изменил состояние триггера последним).

Детали устройства размещены на трех печатных платах из фольгированного стеклотекстолита. На одной из них — основной (**рис. 3**) — монтируют все детали, кроме кнопок управления, на двух других, изготовленных по чертежу, изображенному на **рис. 4**, — кнопки пультов управления. Основная плата рассчитана на применение резисторов МЛТ-0,125 и оксидных конденсаторов в цилиндрическом корпусе диаметром 5 мм (например, серии ТК фирмы Jamicon). Во избежание выхода микросхемы DD1 из строя во время пайки (от перегрева или статического электричества) на плате рекомендуется установить 14-гнездную панель (микросхему вставляют в нее после монтажа всех деталей). Перемычку, изображенную на рис. 3 штриховой линией, изготавливают из луженого провода диаметром 0,4...0,5 мм и впаивают со стороны деталей. Микросхему К561ТМ2 можно заменить ее аналогом из серии К176, диод КД522Б — любым маломощным кремниевым диодом.

Необходимую форму светодиодам придают на точильном камне, после чего их боковые поверхности закрашивают черной нитроэмалью или маркером. Платы пультов соединяют с основной семижильными жгутами, изготовлен-

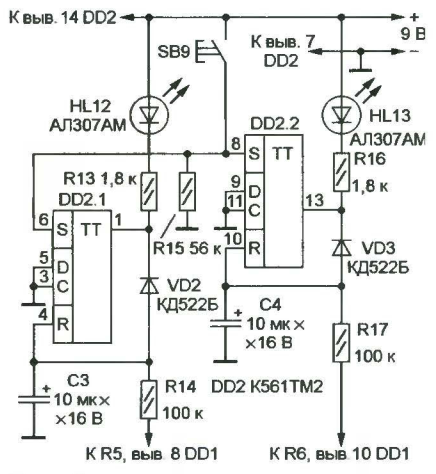


Рис. 5

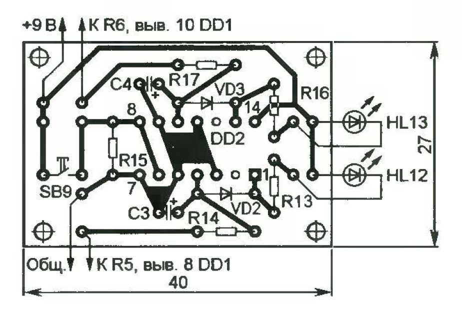


Рис. 6

ными из отрезков тонкого гибкого монтажного провода.

Собранное из исправных деталей и без ошибок в монтаже устройство налаживания не требует. Яркость светодиодов при необходимости регулируют подбором резисторов R9—R12, длительность игрового интервала — подбором емкости конденсатора C1 и сопротивления резистора R3 в пределах соответственно 22...100 мкФ и 100...470 кОм. Смонтированные платы помещают в пластмассовые корпусы подходящих размеров. Для питания используют батарею типоразмера 6F22 ("Крона") напряжением 9 В или шесть соединенных последовательно гальванических элементов. Потребляемый ток не превышает 25 мА.

В заключение — несколько слов о возможной модернизации устройства. Делая ход, игрок должен нажимать кнопку кратковременно, иначе (при удерживании ее в нажатом положении) ход соперника оказывается заблокированным. Для выявления подобных нарушений правил игры устройство следует дополнить узлом, схема которого показана на **рис. 5** (нумерация деталей продолжает начатую на рис. 1). Как видно, он состоит из двух одинаковых ячеек, выполненных на триггерах микросхемы DD2. После нажатия на кнопку SB9 ("Сброс") оба триггера устанавливаются в единичное состояние (на выводах 1, 13 — лог. 1), светодиоды HL12, HL13 гаснут и остаются в этом состоянии до тех пор, пока на вход S или R триггера DD1.2 (см. рис. 1) не будет подана лог. 1 (вследствие удержания в нажатом положении, например, кнопки SB7). Сразу же, как только это случится, конденсатор C3 начнет заряжаться через резистор R14 и довольно быстро переключит триггер DD2.1 в противоположное состояние. В результате загорится светодиод HL12, сигнализируя о нарушении правил игроком. Если же делать ходы с паузами, конденсатор будет успевать разряжаться через цепь R5R14 и светодиод будет оставаться погашенным. Аналогично работает и вторая ячейка узла (на триггере DD2.2).

Емкость конденсаторов C3, C4 подбирают в пределах 4,7...20 мкФ. Чертеж печатной платы узла изображен на **рис. 6**. Все сказанное выше о деталях, их замене и монтаже полностью относится и к этой части устройства.

Редактор — В.Фролов, графика — В.Фролов

Электронный "кубик"

П. ВЫСОЧАНСКИЙ, г. Рыбница, Приднестровье (Молдавия)

Предлагаемое устройство может заменить кубик с различным числом точек на гранях, используемый в некоторых играх. Принципиальная схема электронного аналога такого кубика изображена на **рис. 1**. Его основа — популярный среди радиолюбителей микроконтроллер PIC16F84A (DD1). Тактовую частоту 32768 Гц задает кварцевый резонатор ZQ1. Светодиоды HL1—HL7, имитирующие точки на гранях обычного кубика, подключены к линиям порта RB микроконтроллера через токоограничивающие резисторы R2—R8. "Бросают" такой кубик нажатием на кнопку SB1, в результате чего изменяется состояние одной из ячеек памяти. В момент отпускания кнопки содержимое этой ячейки фиксируется, и после преобразования на линиях порта RB появляется код в интервале от одного до шести, который отображается светодиодами HL1—HL7. Светодиоды горят до тех пор, пока вновь не будет нажата кнопка SB1 или выключено питание.

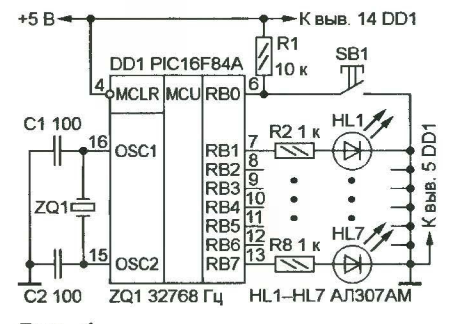


Рис. 1

В устройстве можно применить любые, желательно малогабаритные, детали: резисторы МЛТ, C2-33 указанной на схеме мощности, конденсаторы КМ, КД-1, КТ-1 или аналогичные импортные. Кварцевый резонатор ZQ1 — "часовой" на частоту 32768 Гц (отклонение от этого значения в данном случае роли не играет), кнопка SB1 — любая малогабаритная с замыкающими контактами без фиксации в нажатом положении. Монтируют детали на небольшой плате из гетинакса или стеклотекстолита толщиной 1...2 мм. Во избежание повреждения микроконтроллера при пайке желательно установить на плате специальную панель для 18-выводных микросхем. Коды программы микроконтроллера приведены в **табл. 1**. Смонтированную плату помещают в пластмассовый корпус

Таблица 1

```
:020000040000FA
:1000000012800308B00831680308100FF3085008E
:1000100001308600831200308600006180D282B2040
:10002000006180D2800308F00860006181A288F0B3E
:100030000152815282B20061C1528202086000D28A1
:10004000007300F0582078134133493345B34DB347B
:100050007F345B349334903O8D008D0B2D28080055
:02400E00F03F81
:00000001FF
```

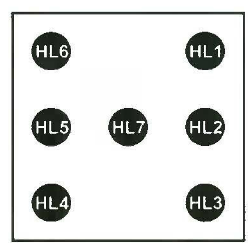


Рис. 2

Таблица 2

```
020000040000FA
0200000000728CF
0800080000308B0009000030FC
100010008B008316A0308100FF30850001308600000
1000200083120030860006181328312006181328B2
10003000000308F0086000618202888F0B1B281B28F5
100040003120061C1B282620860036280730OF0585
10005000820781341334933345B34DB347F345B3474
100060009334903O8D008D0B332808002030BE00A3
10007000FF309000061C1328900B3A288E0B38286E
100080000030860090308B00630000308B00182811
02400E00F03F81
00000001FF
```

1 2 3 4 5 6

Рис. 3

подходящих размеров. Расположение светодиодов на его верхней стенке показано на **рис. 2**, а их комбинации, соответствующие числам от 1 до 6, — на **рис. 3**.

Для питания устройства используют сетевой стабилизированный источник с выходным напряжением 5 В или батарею, составленную из трех гальванических или четырех аккумуляторных элементов. Если в качестве источника питания выбрана батарея, в память микроконтроллера целесообразно занести коды из **табл. 2**. Отличие этого варианта программы в том, что после отпускания кнопки SB1 включенные светодиоды будут гореть в течение примерно 5 с, после чего погаснут, а микроконтроллер перейдет в режим пониженного энергопотребления. В корпусе кубика с автономным питанием можно разместить и гальваническую или аккумуляторную батарею, а также выключатель питания.

Правильно собранное из исправных деталей устройство начинает работать сразу после включения питания и налаживания не требует.

***От редакции**. Исходные тексты и HEX-файлы обоих вариантов программы микроконтроллера имеются на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/02/kubik.zip>**.*

Редактор — В.Фролов, графика — В.Фролов

Фонарь для ночных тапочек

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

Как говорит само название, этот фонарь предназначен для установки на ночные тапочки. Если в комнате темно (за этим следит встроенное фотореле), он автоматически включается при их надевании и освещает путь (например, в ванную комнату) зеленым светом, избавляя от необходимости включать какой-либо другой осветительный прибор. Благодаря встроенному таймеру, фонарь автоматически гаснет через 10...12 с после снятия тапочек с ног. Этого времени вполне достаточно, чтобы успеть откинуть одеяло и лечь в постель. Если на момент снятия тапочек в помещении посветлело, фонарь выключится сразу. Такими фонарями не обязательно оснащать обе тапочки — благодаря использованию сверхъяркого светодиода вполне можно обойтись одним, смонтировав его на той, которую вы привыкли надевать первой.

Принципиальная схема фонаря для ночных тапочек (далее для краткости — ФНТ) изображена на **рис. 1**. Он содержит датчик "нога в тапочке" — кнопку SB1, подавитель дребезга ее контактов — RS-триггер на элементах DD1.1, DD1.2, R1, R2; цепь R7C2 предустановки ФНТ в исходное состояние; две дифференцирующие цепи (R3C1 и R9C4), формирующие короткие импульсы; таймер-одновибратор (DD2.1, VD1—VD3, C5, R10); D-триггер DD2.2 с устройством 2И на элементах DD1.3, DD1.4; фотореле (VT1, DA1, R4—R6, R8); логический элемент 2ИЛИ (VD4, VD5, R11); электронный ключ на полевом транзисторе VT2; сверхъяркий светодиод EL1 с токоограничивающим резистором R12 и источник питания GB1 с выключателем SA1.

При включении питания зарядный ток конденсатора C2 создает на резисторе R7 импульс положительной полярности. Через диод VD1 он поступает на вход R (вывод 4) триггера DD2.1 и устанавливает его в нулевое состояние (на прямом выходе — выводе 1 — лог. 0). Пока кнопка SB1, вмонтированная в подошву тапочки, не нажата (контакты в показанном на схеме положении), ФНТ находится в дежурном режиме. При надевании тапочки нога через пружинящий рычаг нажимает на кнопку SB1, ее подвижный контакт переходит в нижнее (по схеме) положение и на выходе RS-триггера (вывод 3 DD1.1) устанавливается лог. 0. Одновременно на другом выходе (вывод 4 DD1.2) триггера появляется положительный перепад напряжения и устанавливается лог. 1. Этот перепад дифференцируется цепью R3C1, и на входе (выводе 8) элемента DD1.3 формируется импульс положительной полярности. Если в данный момент в помещении темно и на выходе ОУ DA1 (вывод 6) и соединенном с ним втором входе (вывод 9) элемента DD1.3 присутствует высокий уровень (лог. 1), на выходе (вывод 10) этого элемента возникает импульс отрицательной полярности, а на выходе (вывод 11) элемента DD1.4 — положительной. Этот импульс поступает на вход S (вывод 8) триггера DD2.2 и переводит его в единичное состояние (на прямом выходе —выводе 13 — лог. 1). Через диод VD4 высокий уровень поступает на затвор полевого транзистора VT2 и открывает его. В результате включенный в его стоковую цепь светодиод EL1 начинает ярко светить зеленым цветом.

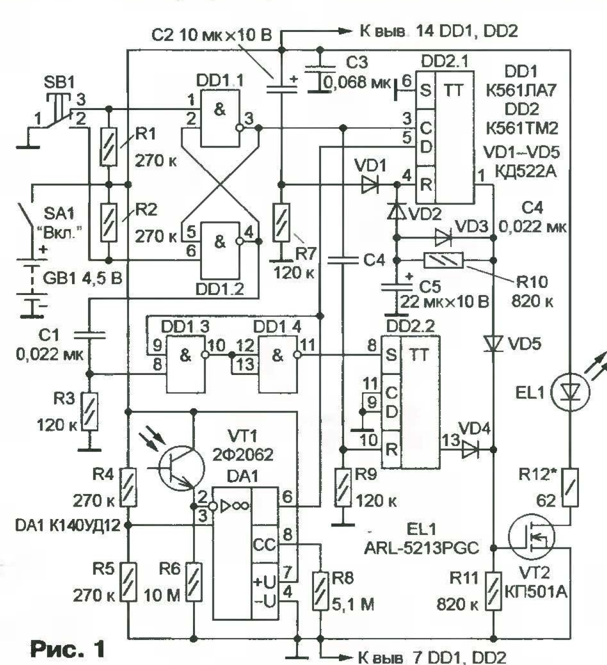


Рис. 1

В этом состоянии устройство пребывает все время, пока кнопка SB1 нажата. При снятии тапочки с ноги ее контакты возвращаются в исходное (показанное на схеме) положение, с вывода 3 DD1.1 на вход C (вывод 3) триггера DD2.1 поступает положительный перепад напряжения и таймер—одновибратор запускается — на прямом выходе (выводе 1) DD2.1 появляется лог. 1. Этот уровень через диод VD5 поступает на затвор транзистора VT2 и подтверждает включение излучателя EL1, а через резистор R10 заряжает конденсатор C5. Примерно через 10...12 с напряжение на входе R триггера DD2.1 возрастает настолько, что он возвращается в исходное (нулевое) состояние: на его выходе (вывод 1) появляется лог. 0 и конденсатор C5 быстро разряжается через диод VD3.

Параллельно этому процессу протекает еще один: положительный перепад напряжения, возникший после возврата кнопки SB1 в исходное положение, с вывода 3 DD1.1 поступает на дифференцирующую цепь R9C4. В результате на входе R (выводе 10) триггера DD2.2 формируется импульс положительной полярности, который переводит его в исходное (нулевое) состояние. При этом диод VD4 закрывается, однако ключ на транзисторе VT2 остается открытым (под действием лог. 1, поступающей

с выхода DD2.1 через диод VD5) еще 10...12 с. По истечении этого времени триггер DD2.1 переходит в нулевое состояние, транзистор VT2 закрывается и светодиод EL1 гаснет. Если же при положительном перепаде напряжения на выводе 3 DD2.1 датчик фотореле был освещен (с выхода ОУ DA1 на вход D триггера DD2.1 поступал низкий уровень, вследствие чего таймер—одновибратор не запустился), излучатель EL1 погаснет сразу после отпускания кнопки SB1 (снятия тапочки с ноги).

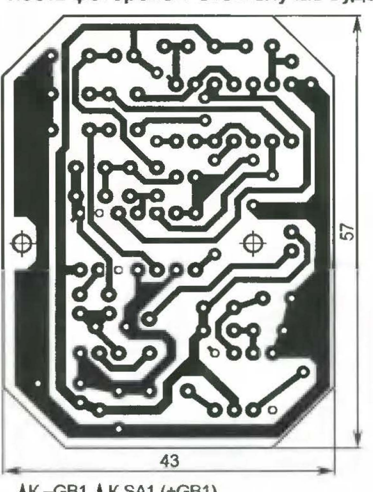
Фотореле собрано на фототранзисторе VT1 и программируемом ОУ DA1, выполняющем в данном случае функции компаратора. С делителя R4R5, составленного из резисторов одинакового сопротивления, на неинвертирующий вход ОУ подается напряжение, равное половине напряжения питания $U_{ип}$. Резистор R8 задает управляющий ток, определяющий режим работы ОУ. Фототранзистор VT1 (точнее, сопротивление его участка коллектор—эмиттер) вместе с нагрузочным резистором R6 образуют делитель, с которого часть напряжения питания поступает на инвертирующий вход ОУ DA1.

В темноте фототранзистор VT1 закрыт, сопротивление его участка коллектор—эмиттер велико, напряжение на инвертирующем входе ОУ DA1 меньше $0,5U_{ип}$, поэтому его выходное напряжение близко к $+U_{ип}$. При освещении базы фототранзистора сопротивление его участка коллектор—эмиттер уменьшается, напряжение на инвертирующем входе становится больше $0,5U_{ип}$ и напряжение на выходе DA1 становится близким к потенциалу общего провода.

Таким образом, высокий уровень выходного сигнала фотореле (в темноте) разрешает запуск таймера—одновибратора DD2.1 и переводит триггер DD2.2 в единичное состояние, а низкий (когда светло) запрещает и то, и другое действие.

Питают ФНТ от "плоской" батареи 3R12G напряжением 4,5 В или от трех-четырех аккумуляторов типоразмера АА (R6). Потребляемый ток в дежурном режиме не превышает 35 мкА, поэтому выключатель питания SA1 может быть исключен.

Все детали устройства, кроме фототранзистора VT1, кнопки SB1, выключателя SA1 и батареи питания GB1, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...2 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 2**. Она рассчитана на применение резисторов КИМ-0,125 (R6), МЛТ (остальные), конденсаторов КМ-4 (C1, C3, C4) и К50-35 или аналогичных импортных (остальные). Диоды VD1—VD5 — любые из серий КД102, КД503, КД510, КД521, КД522. Микросхема DA1 — 140УД12, К140УД12, КР140УД1208. Использовать другие ОУ не рекомендуется из-за их значительно большего потребляемого тока. Микросхемы серии К561 заменимы аналогами из серии 564, но следует учесть, что у них расстояние между выводами вдвое меньше, поэтому придется либо изменить рисунок печатных проводников, либо использовать для соединения выводов с печатными проводниками отрезки тонкого монтажного провода в теплостойкой изоляции. Вместо фототранзистора 2Ф2062 (взят из ремонтного комплекта к ЭВМ ЕС5323 01) можно применить фоторезистор ФСД-1, однако чувствительность фотореле в этом случае будет ни-



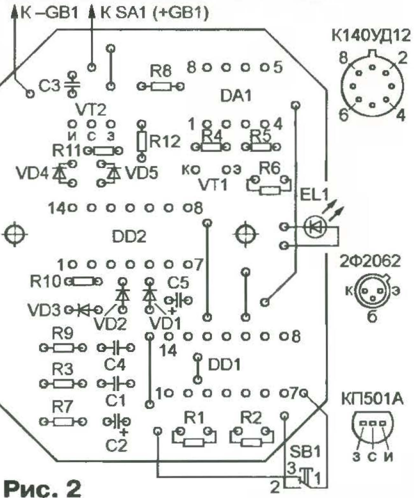


Рис. 2

же. Светодиод EL1 — ARL-5213PGC, OSBG5111A-VW, 10G4DHCBB20 или другой сверхъяркий зеленого цвета свечения. Кнопка SB1 — МП7, выключатель SA1 — MTS-102, SMTS-102 или подобный.

Для пайки выводов КМОП микросхем DD1, DD2 следует использовать паяльник с заземленным жалом. Обойтись без заземления можно, применив для соединения микросхем с остальными деталями ФНТ имеющиеся в продаже специальные панели (микросхемы в них устанавливают по окончании пайки остальных деталей). Выводы микросхемы К140УД12 в металлостеклянном цилиндрическом корпусе укорачивают и формируют таким образом, чтобы их концы расположились над соответствующими гнездами восьмиконтактной панели. Желательно использовать панель и для подключения полевого транзистора VT2. Трехгнездную панель нетрудно изготовить из многогнездной, отделив монтажными кусачками соответствующий кусок.

Проволочные перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, впаивают до установки деталей на место. Перед монтажом выводы светодиода EL1 изгибают под углом около 90° так, чтобы его линза была направлена вперед и луч света распространялся параллельно плоскости пола.

Смонтированную плату вместе с батареей питания помещают в пластмассовый корпус 3 (**рис. 3**), замаскированный под большой цветок (бутон) без стебля и закрепленный на переднем взъеме тапочки 2. Плату устанавливают в корпусе деталями вниз, а батарею помещают в матерчатый или кожаный футляр и располагают над ней, со стороны печатных проводников. Для соединения батареи с платой используют отрезки

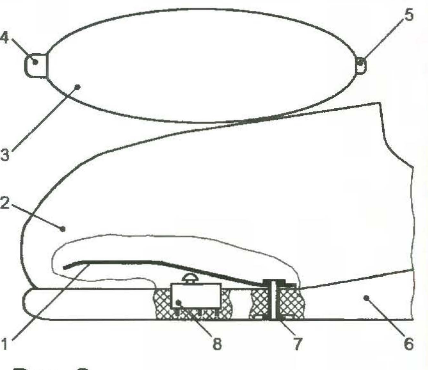


Рис. 3

тонкого монтажного провода с зажимами на концах, плотно надеваемыми на выводы батареи. Фототранзистор 5 (VT1) устанавливают на стороне корпуса, противоположной светодиоду 4 (EL1), и соединяют с платой тонкими многожильными проводами. Для того чтобы светодиод включался только в темноте, окошко фототранзистора должно быть направлено в сторону ноги. Остальными цифрами на рис. 3 обозначены: 1 — пружинящий рычаг (бронза, латунь толщиной 0,3...0,4 мм); 6 — подошва тапочки; 7 — пустотелая заклепка крепления рычага 1 (2 шт.); 8 — кнопочный микропереключатель МП7 (SB1).

Для того чтобы тапочка под тяжестью ФНТ не прогибалась, в нее вставляют скобу (**рис. 4**) из пружинистого листового материала, например, бронзы толщиной 0,3...0,4 мм. Размеры скобы приведены для тапочек типа "шлепанцы" (без пяток) размера 42 (27 — по новому

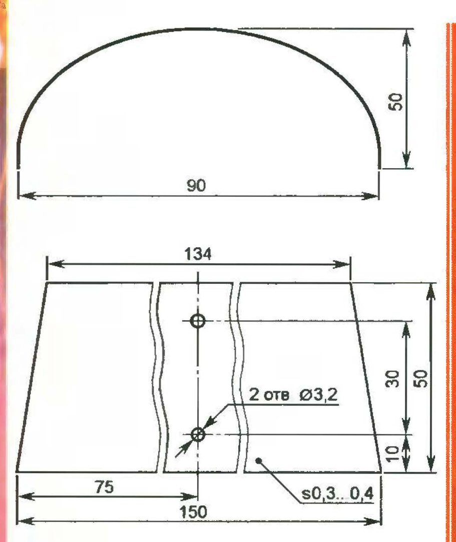


Рис. 4

стандарту) и могут отличаться при установке ФНТ на другие модели обуви. Два отверстия диаметром 3,2 мм предназначены для пустотелых заклепок крепления печатной платы и корпуса ФНТ (через тапочку) к скобе. Во избежание порезов основания тапочки края скобы следует слегка закруглить, а для повышения комфортности эксплуатации — оклеить тонкой тканью или заключить в матерчатый чехол. При недостаточной прочности материала тапочек скобу рекомендуется изготовить с дополнительными полочками, загнутыми внутрь для крепления к подошве с помощью пустотелых заклепок.

Собранный из исправных деталей и без ошибок в монтаже ФНТ начинает работать сразу. При необходимости длительность t задержки выключения светодиода EL1 можно изменить, воспользовавшись приближенной формулой t = 0,7RC, где C — емкость конденсатора C5 в микрофарадах; R — сопротивление резистора R10 в мегаомах. Яркость света регулируют подбором резистора R12, а чувствительность фотореле — резистора R6 (с уменьшением его сопротивления чувствительность понижается).

Если фотореле реагирует на излучение светодиода EL1 (фонарь выключается без задержки), на корпус фототранзистора VT1 следует надеть отрезок темной непрозрачной поливинилхлоридной (или склеенной из черной бумаги) трубки длиной 10...20 мм. Если этого окажется недостаточно, аналогичную трубку длиной 5...10 мм придется надеть и на светодиод EL1 и закрасить или в крайнем случае залепить пластилином его заднюю часть.

Понизить чувствительность фотореле можно, прикрыв фототранзистор сверху полупрозрачной пленкой или лепестком декоративного цветка, закрывающего корпус ФНТ.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Простой металлоискатель

В. СОЛОНЕНКО, г. Геническ Херсонской обл., Украина

Не будет преувеличением сказать, что металлоискатели неизменно привлекают внимание радиолюбителей. Немало таких приборов опубликовано и в журнале "Радио". Сегодня мы предлагаем читателям описание еще одной конструкции, созданной в кружке радиоконструирования Генической станции юных техников (см. статью о нем в "Радио", 2005, № 4, 5). Перед кружковцами была поставлена задача: разработать несложный в изготовлении прибор на доступной элементной базе, для налаживания которого достаточно одного мультиметра. Насколько это удалось ребятам, судить вам, читатели.

Предлагаемый металлоискатель работает по принципу "передача—прием". В качестве передатчика использован мультивибратор, а в качестве приемника — усилитель звуковой частоты (ЗЧ). К выходу первого из этих устройств и входу второго подключены одинаковые по размерам и намоточным данным катушки.

Для того чтобы система из таких передатчика и приемника стала металлоискателем, их катушки необходимо

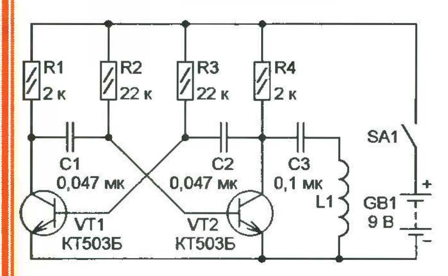


Рис. 1

расположить так, чтобы в отсутствие посторонних металлических предметов связь между ними практически отсутствовала, т. е. сигнал передатчика не попадал напрямую в приемник. Как известно, индуктивная связь между катушками минимальна, если их оси взаимно перпендикулярны. Если катушки передатчика и приемника расположить именно так, то сигнал передатчика в приемнике прослушиваться не будет. При появлении поблизости от этой сбалансированной системы металлического предмета в нем под действием переменного магнитного поля передающей катушки возникают так называемые вихревые токи и, как следствие, собственное магнитное поле, которое наводит в приемной катушке переменную ЭДС. Сигнал, принятый приемником, преобразуется телефонами в звук. Его громкость зависит от размеров предмета и расстояния до него.

Технические характеристики металлоискателя: рабочая частота — около 2 кГц; глубина обнаружения монеты диаметром 25 мм — около 9 см; железной и алюминиевой закаточных крышек — соответственно 23 и 25 см; стального и алюминиевого листов размерами 200×300 мм — 40 и 45 см; канализационного люка — 60 см.

Передатчик. Схема передатчика показана на **рис. 1**. Как упоминалось, это симметричный мультивибратор на транзисторах VT1, VT2. Частота генерируемых им колебаний определяется емкостью конденсаторов C1, C2 и сопротивлением резисторов R2, R3. Сигнал ЗЧ с коллекторной нагрузки транзистора VT2 — резистора R4 — через разделительный конденсатор C3 поступает на катушку L1, которая преобразует электрические колебания в переменное магнитное поле ЗЧ.

Приемник представляет собой трехкаскадный усилитель ЗЧ, выполненный по схеме, изображенной на **рис. 2**. На его входе включена такая же катушка L1, как и в передатчике. Выход

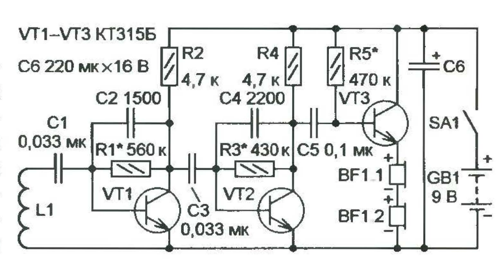


Рис. 2

усилителя нагружен включенными последовательно телефонами BF1.1, BF1.2.

Переменное магнитное поле передатчика, наведенное в металлическом предмете, воздействует на катушку приемника, в результате чего в ней возникает электрический ток частотой около 2 кГц. Через разделительный конденсатор C1 сигнал поступает на вход первого каскада усилителя, выполненного на транзисторе VT1. Усиленный сигнал с его нагрузки — резистора R2 — подается через разделительный конденсатор C3 на вход второго каскада, собранного на транзисторе VT2. Сигнал с его коллектора че-

рез конденсатор C5 поступает на вход третьего каскада — эмиттерного повторителя на транзисторе VT3. Он усиливает сигнал по току и позволяет подключить в качестве нагрузки низкоомные телефоны.

Чтобы уменьшить влияние температуры окружающей среды на стабильность работы усилителя, в первый и второй каскады введена отрицательная обратная связь по постоянному напряжению включением резистора R1 между коллектором и базой транзистора VT1 и резистора R3 между коллектором и базой VT2. Снижение усиления на частотах ниже 2 кГц достигнуто соответствующим выбором емкости разделительных конденсаторов C1, C3, на частотах выше этой частоты — введением в первый и второй каскады частотозависимой отрицательной обратной связи по переменному напряжению через конденсаторы C2 и C4. Эти меры позволили повысить помехоустойчивость приемника. Конденсатор C6 предотвращает самовозбуждение усилителя при увеличении внутреннего сопротивления батареи питания по мере ее разрядки.

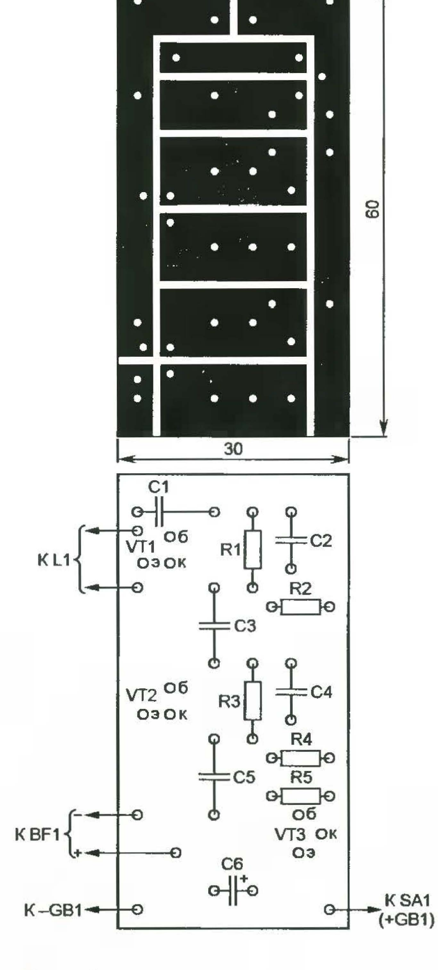


Рис. 4

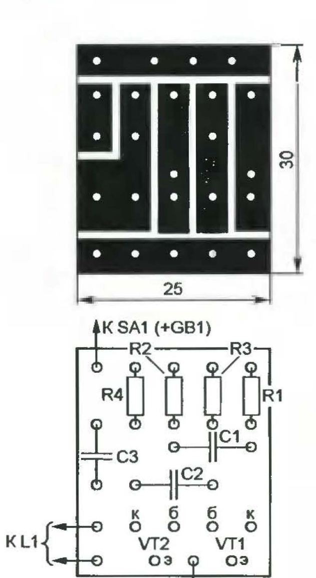


Рис. 3

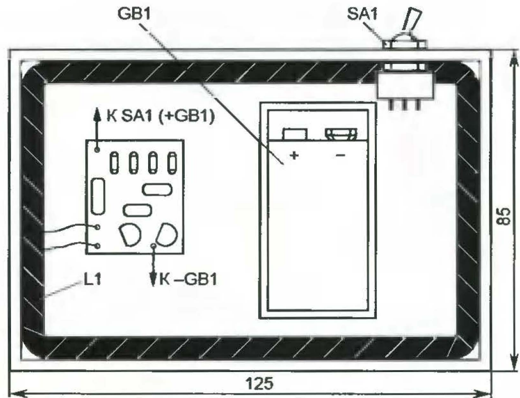


Рис. 5

Детали и конструкция. Детали передатчика и приемника размещены на печатных платах, изготовленных методом прорезания изолирующих дорожек на заготовках из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Чертеж платы передатчика изображен на **рис. 3**, приемника — на **рис. 4**. Платы рассчитаны на применение резисторов МЛТ мощностью 0,125 или 0,25 Вт и конденсаторов К73-5 (C2, C4 в приемнике) и К73-17 остальные. Оксидный конденсатор C6 в приемнике — К50-35 или аналогичный зарубежного производства. Вместо указанных на схеме в передатчике можно использовать любые другие транзисторы серии КТ503, а в приемнике — транзисторы серии КТ315 с любым буквенным индексом или серии КТ3102 с индексами А—В. Применение последних предпочтительнее, так как у них меньше коэффициент шума, и сигнал от мелких предметов будет меньше маскироваться шумом усилителя. Выключатели SA1 могут быть любой конструкции, но желательно меньших размеров. Телефоны BF1, BF2 — малогабаритные вкладные, например, от аудиоплейера.

Катушки приемника и передатчика, как уже говорилось, одинаковы. Изготавливают их так. По углам прямоугольника размерами 115×75 мм в доску вбивают четыре гвоздя диаметром 2...2,5 и длиной 50...60 мм, предварительно надев на них поливинилхлоридные или полиэтиленовые трубки длиной 30...40 мм. На изолированные таким образом гвозди наматывают 300 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,12...0,14 мм. По завершении намотки витки обматывают по всему периметру узкой полоской изоляционной ленты, после чего любые два соседних гвоздя отгибают в сторону центра прямоугольника и снимают катушку.

В качестве корпусов приемника и передатчика использованы полистироловые коробки для пуговиц (внутренние размеры — 120×80 мм). Отсеки для батареи питания, стойки для печатных плат и элементы крепления катушек изготовлены из такого же материала и приклеены к корпусам растворителем марки Р-647 (можно использовать и Р-650). Расположение деталей в корпусе передатчика показано на **рис. 5**, аналогично скомпонованы и детали приемника.

Все металлические элементы конструкции, расположенные внутри катушек приемника и передатчика (батарея питания, плата с деталями, выключатель питания), влияют на их магнитное поле. Для исключения возможного изменения их положения в процессе эксплуатации все они должны быть надежно закреплены. Особенно это касается батареи "Крона" как сменного элемента конструкции.

Налаживание. Для проверки работы передатчика вместо катушки L1 подключают телефоны и убеждаются в том, что при включении питания в телефонах слышен звук. Затем, подключив на место катушку, контролируют ток, потребляемый передатчиком, он должен быть в пределах 5...7 мА.

Приемник настраивают при замкнутом накоротко входе. Подбором резистора R1 в первом каскаде и R3 во втором устанавливают на коллекторах соответственно транзисторов VT1 и VT2 напряжение, равное примерно половине напряжения питания. Затем подбором резистора R5 добиваются того, чтобы ток коллектора транзистора VT3 стал равным 5...7 мА. После этого, разомкнув вход, подключают к нему катушку приемника L1 и, принимая сиг-

нал передатчика на расстоянии примерно 1 м, убеждаются в работоспособности системы в целом.

До сборки узлов в единую конструкцию есть смысл провести несколько экспериментов. Установив передатчик и приемник на столе вертикально на расстоянии 1 м (с таким расчетом, чтобы оси катушек как бы продолжали одна другую) и контролируя уровень сигнала в телефонах, медленно поворачивайте приемник вокруг вертикальной оси в положение, в котором плоскости катушек перпендикулярны одна другой. При этом сигнал сначала будет медленно убывать, затем исчезнет полностью и при дальнейшем повороте начнет нарастать. Эксперимент проведите несколько раз, чтобы при сборке и налаживании металлоискателя легко определять минимум сигнала в приемнике.

Затем на столе, не содержащем металлических элементов конструкции, поставьте передатчик вертикально, а на расстоянии 10 см от него положите приемник горизонтально на подставку (одну или несколько книг) с таким расчетом, чтобы плоскость катушки приемника расположилась перпендикулярно плоскости катушки передатчика и по высоте находилась чуть ниже ее центра. Контролируя уровень сигнала в телефонах, приподнимите сторону приемника, обращенную к передатчику, и добейтесь пропадания сигнала. Подбором прокладок между приемником и подставкой найдите его положение, при котором малейшее перемещение прокладки, изготовленной из бумажной открытки, позволяет устанавливать минимум сигнала в приемнике, что соответствует максимальной чувствительности металлоискателя.

Внося в зону действия макета металлоискателя поочередно закаточные крышки из жести и алюминия, убедитесь, что зона максимальной чувствительности металлоискателя находится под и над катушкой приемника (магнитные поля катушек приемника и передатчика симметричны). Обратите внимание на то, что на одинаковые по размерам крышки из разных металлов металлоискатель реагирует по-разному.

Если при минимальной связи катушек сигнал немного прослушивается и при внесении крышки с одной стороны сначала уменьшается до полного исчезновения, а затем начинает нарастать, а при внесении ее с другой стороны нарастает без провала, то это свидетельствует либо о неточной установке минимума, либо об искажениях магнитного поля катушки приемника или передатчика. В то же время этот факт говорит о том, что внесением дополнительного металлического

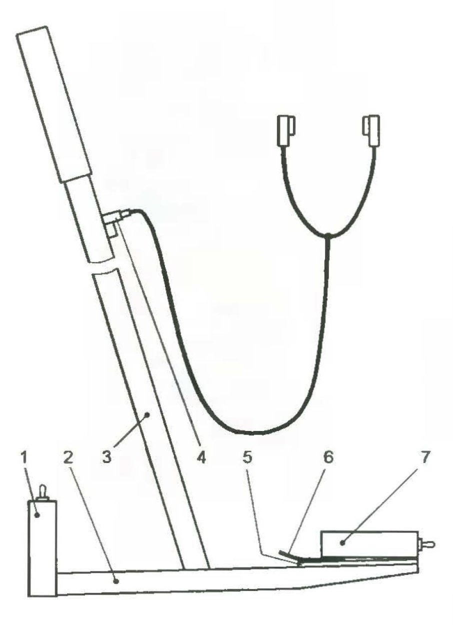


Рис. 6

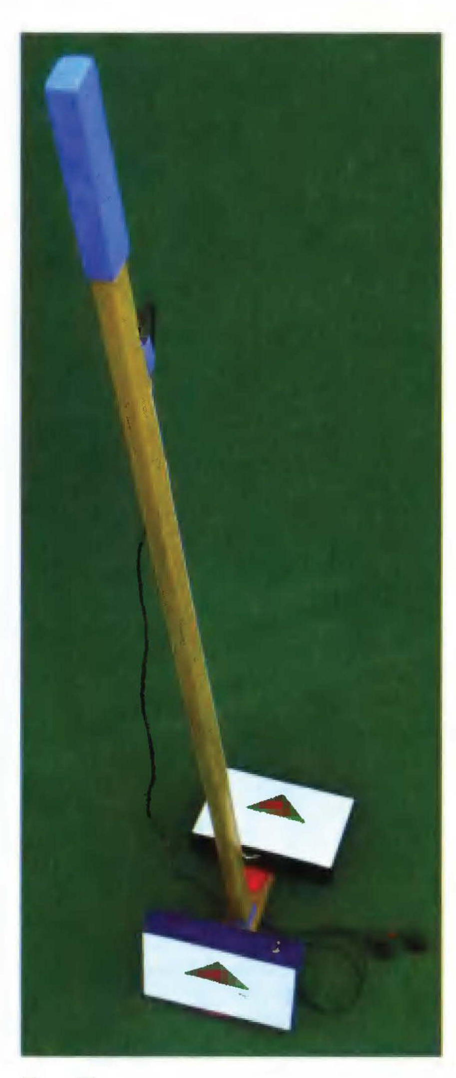


Рис.7

предмета можно подстроить систему до полного исчезновения сигнала на минимуме, т. е. добиться максимальной чувствительности устройства. Если при внесении закаточной крышки сигнал исчезает полностью с расстояния 15...20 см, то внесением в поле металлоискателя предмета меньшего размера тот же эффект можно получить при размещении его на корпусе приемника или передатчика. В авторском варианте таким предметом оказалась монета диаметром 25 мм из желтого металла (аналогичный эффект получится и при внесении близкой по размерам алюминиевой пластинки). Мест, в которых монета выполняла возложенную на нее задачу, оказалось три: снизу под передатчиком, под приемником в районе батареи питания и на ручке между приемником и передатчиком.

Сборка. Конструкция авторского варианта устройства в упрощенном виде показана на **рис. 6**, а внешний вид — на **рис. 7**. Несущая рейка 2 (см. рис. 6) и ручка 3 изготовлены из древесины. Верхняя часть ручки для удобства пользования оклеена пластмассой, а нижняя вставлена в предварительно сделанное отверстие в рейке и закреплена клеем. После сборки деревянная часть ручки 3 и несущая рейка 2 покрыты лаком для защиты от влаги. В верхней части ручки установлено телефонное гнездо 4, которое соединено с приемником проводами, свитыми в пару.

При сборке передатчик 1 жестко закрепляют на несущей рейке 2 с таким расчетом, чтобы приемник 7, расположенный на ее другом конце, находился немного ниже линии, соответствующей минимуму принимаемого сигнала. Затем подбирают толщину прокладки 5 (из любого изоляционного материала), пока перемещением регулировочной пластины 6 не будет легко устанавливаться минимум принимаемого сигнала. После этого приемник 7 закрепляют на несущей рейке 2 двумя шурупами. Шуруп у края несущей рейки 2 ввинчивают до упора, а второй (примерно в середине нижней стенки корпуса) не довинчивают на 1...2 мм. Это исключает перемещение приемника в горизонтальной плоскости и в то же время позволяет подсовывать под его корпус регулировочную пластину 6, приподнимая край приемника. Перемещая его таким образом в вертикальной плоскости, добиваются минимума принимаемого сигнала. После окончательной сборки уточняют место положения компенсирующего предмета и приклеивают его.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

РАДИО
тел. 207-68-89
E-mail: mail@radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России
О СВЯЗИ
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

В ПАМЯТЬ О ВЕЛИКОМ СРАЖЕНИИ

В декабре прошлого года отмечалось 65-летие разгрома фашистов под Москвой. Сколько бы времени ни прошло, а память о мужестве и стойкости нашего народа, воинов армии и флота в ходе защиты столицы будет жить в сердцах потомков.

Не остались в стороне от этого события и радиолюбители. Традиционные дни активности коротковолновиков Московской области, прошедшие 2—10 декабря, были посвящены памяти защитников Москвы и их подвига. Для участия в днях активности девять радиостанций (как индивидуальных, так и коллективных) получили специальные позывные сигналы серии UE, а еще 12 станциям выдали позывные из серии RP65. Большинство из этих радиостанций работали со стационарных позиций, но некоторые из специальных позывных прозвучали из исторических мест.

Главная радиостанция мемориала — "Радио-Победа-65-Московская-Битва" (RP65MB). Она начала свою работу в г. Щелково, а затем по эстафете (на один день) переходила в города Пушкино, Красногорск, Протвино, Железнодорожный, Домодедово и Наро-Фоминск.

Команда радиолюбителей западной части Подмосковья, в том числе четыре подростковых коллектива, работала специальным позывным UE3DWM ("Доблесть Военных Моряков") с борта дизельной подводной лодки-музея Б-396 "Новосибирский Комсомолец", установленной на пилоны в акватории Химкинского водохранилища. Ребята работали в честь военных моряков и морских пехотинцев, участвовавших в Битве за Москву. Голосами этой же команды от памятников западной части Московской области звучали в эфире позывные UE3DWR ("Дальний Волоколамский Рубеж") и RP65FZP ("Фронт Западного Подмосковья").

Активность станций была очень высокой. Так, в аппаратном журнале RP65MB — более 4500 QSO, среди которых более чем 3600 уникальных позывных, а RP65FWW (г. Пушкино) — около 2800 уникальных позывных практически из всех субъектов Российской федерации и более чем из 40 государств. ■



Из г. Домодедово позывным RP65MB работал Сергей Павлов (RX3FS).

РАДИО®

Новые горизонты телетайпа

Четвертые телетайпные соревнования RUSSIAN "RADIO" RTTY CONTEST проведены редакцией в прошлом году. И несмотря на небольшой провал в числе участников в 2005 г. (по сравнению с 2004 г.), на этот раз прирост составил более 30 %.

В соревнованиях приняли участие около 450 коротковолновиков (получено 423 отчета) из 62 стран или территорий мира по списку диплома DXCC. Наибольшее число отчетов прислали российские радиолюбители (89 отчетов). За нами следуют коротковолновики из США (67 отчетов), Японии (32), Украины (29), Польши (22), Германии и Италии (по 16), Канады (13) и Нидерландов (11). От участников из других государств получено менее чем по 10 отчетов.

Лидером в подгруппе "Один оператор — все диапазоны" стал дебютант этих соревнований чех Франтишек Пубал (7X0RY), работавший из Алжира. На диапазоне 80 метров победил Николай Яковенко (UT5EEP) из г. Кривой Рог (Украина), подходивший к почетному первому месту несколько лет. В подгруппе SOSB-7 лучший результат у Станислава Шевцова (UA3SAQ) из Рязани. Победителем среди радиостанций с одним оператором, работавших только на самом популярном среди любителей цифровых видов радиосвязи диапазоне 14 МГц, стал Стивен Ходгсон (ZC4LI), работавший с базы Соединенного Королевства на Кипре, а в подгруппе SOSB-21 — Михаил Рыжий (UA0WL) из г. Абакан. В зачете "Один оператор — один диапазон — 28 МГц" уже не первый год приходит лишь отчет Георгия Чухлебова (UA6ADC).

На протяжении всего времени, которое журнал "Радио" проводит эти соревнования, победителем в подгруппе "Несколько операторов — все диапазоны" становится команда одной из ведущих коллективных радиостанций азиатской России RK0AXX из Красноярска. В ее состав во время этих соревнований входили Сергей Овчаров (RU0AM), Сергей Иванов (RV0AX), Петр Бобровский (RX0AE), Леонид Лишнев (RA0AM), Андрей Мезенцев (RZ0AF), Валерий Кобылянский (RZ0AT), Максим Бакун (RU0AIG) и Василий Пакулев (RW0AR).

В немного увеличившейся подгруппе наблюдателей лидером стал итальянец Дан Ролла (I3-12387).

В приведенных ниже **таблицах** по подгруппам указаны место, позывной участника, число связей, очков за связи, множитель и итоговый результат.

SOMB

1	7X0RY	799	7975	220	1754500
2	EN9M	821	5300	218	1155400
3	UP6P	586	5370	196	1052520
4	JA6GCE	547	4775	165	787875
5	UA4LCQ/9	486	4435	166	736210
6	SP4TXI	588	3855	190	732450
7	RX9JM	478	4320	166	717120
8	LZ9R	568	3535	201	710535
9	EU1AZ	534	3345	177	592065
10	OK2SFP	539	3410	173	589930
11	SP3GXH	483	3225	175	564375
12	UA9AFS	397	3590	141	506190
13	UA3LEO	495	3120	162	505440
14	UA4HJ	447	2770	154	426580
15	YU1RH	395	2495	168	419160
16	RL9A	310	2755	151	416005
17	OH7LND	459	2895	143	413985
18	HA5LZ	384	2355	160	376800
19	LY6A	405	2790	135	376650
20	RM9RZ	287	2475	133	329175
21	UA9FFV	299	2765	118	326270
22	RW6FZ	370	2165	145	313925
23	HZ1IK	307	2875	105	301875
24	OM6RK	345	2120	138	292560
25	SP4DM	309	2030	143	290290
26	OT4M	357	2210	119	262990
27	UA9WIK	255	2240	116	259840
28	UA3QDX	295	1805	130	234650
29	UR8QR	263	1695	138	233910
30	DJ3IW	276	1780	131	233180
31	RW9WF	219	1950	111	216450
32	RA9CB	222	1980	109	215820
33	IQ5AA	304	1880	114	214320
34	OZ2JP	274	1660	129	214140
35	PA3DBS	301	1835	113	207355
36	RA3BB	306	1950	104	202800
37	ON6MX	273	1680	120	201600
38	RA3QN	280	1760	113	198880
39	YL2NN	287	1805	110	198550
40	W3FV	318	2475	78	193050
41	WA2ETU	333	2530	76	192280
42	UA3RW	285	1685	114	192090
43	OH8JT	282	1765	106	187090
44	OK1DKO	247	1505	123	185115
45	NP3D/W2	321	2420	76	183920
46	UK7F	201	1645	111	182595
47	EA5DYB	288	1725	104	179400
48	JM1XCW	218	1800	98	176400
49	OK2BMC	247	1455	118	171690
50	PA0VHA	282	1635	103	168405
51	EW7EW	239	1505	111	167055
52	PA9DD	241	1375	121	166375
53	OZ0F	262	1510	108	163080
54	W3PT	247	2030	75	152250
55	K9MUG	310	2210	68	150280
56	UN6G	174	1465	101	147965
57	E21YDP	190	1620	89	144180
58	RA6DB	247	1445	99	143055
59	RV3LO	230	1335	103	137505
60	VA1CHP	296	2045	67	137015
61	UR5WCQ	234	1620	82	132840
62	SQ7B	201	1255	102	128010
63	Z36W	241	1580	80	126400
64	RU3AT	197	1205	102	122910
65	RW3SB/3	186	1195	102	121890
66	UA9APA	149	1295	91	117845
67	F6HRP	223	1470	80	117600
68	UA3LID	217	1345	87	117015
69	K3MQ	263	1850	62	114700
70	RW6AH	206	1245	90	112050
71	Z31MM	180	1065	104	110760
72	VQ9LA	161	1600	69	110400
73	F5CQ	185	1150	94	108100
74	S50DX	190	1095	95	104025
75	PG3N	211	1145	90	103050
76	RA6XE	214	1355	76	102980
77	DL4HTK	195	1075	95	102125
78	4X6UU	148	1370	74	101380
79	PA3BFH	178	1115	90	100350
80	SN5N	189	1300	75	97500
81	RU3XB	166	1065	91	96915
82	JS1OYN	165	1265	74	93610
83	LZ2UZ	171	1055	88	92840
84	SP3HC	160	980	93	91140
85	W1BYH	204	1485	61	90585
86	DK3RA	165	1010	87	87870
87	S51TC	165	950	92	87400
88	JA1AYO	142	1140	75	85500
89	SP9FT	167	1075	78	83850
90	VE2FBD	248	1700	49	83300
91	IT9ORA	174	1065	76	80940
92	HA3LI	181	1015	79	80185
93	OK2SVL	158	960	82	78720
94	HB9AWS	163	910	86	78260
95	DL4JYT	167	945	82	77490
96	GU0SUP	167	1000	77	77000
97	EU8RZ	189	1240	60	74400
98	SP4CJA	151	950	78	74100
99	UT0SE	143	855	84	71820
100	RA6AAW	141	850	81	68850
101	RV3LQ	140	890	77	68530
102	JA1BHK	142	1085	62	67270
103	SP4BPH	144	870	76	66120
104	OH9GIT	141	910	67	60970
105	N4ZZ	201	1440	42	60480
106	HK6PSG	186	1850	31	57350
107	UA0WBW	127	950	60	57000
108	N2BJ	206	1385	41	56785
109	NP4BM	163	1275	44	56100
110	SQ9FMU	132	885	62	54870
111	SM3Q	127	800	68	54400
112	TF3KX	145	885	61	53985
113	SM7BJW	118	810	66	53460
114	N6AR	136	1055	47	49585
115	JG1GGU	112	905	54	48870
116	IW0DGJ	107	695	69	47955
117	RA3PAR	112	750	62	46500
118	SP6CIK	117	800	58	46400
119	JR3NZC	94	765	60	45900
120	RA0ACM	107	825	55	45375
121	SP6EIY	101	685	66	45210
122	OZ4EL	112	680	66	44880
123	F5RD	122	725	61	44225
124	UA3WHF	113	705	60	42300
125	YO2MFA	131	730	57	41610
126	7N2UQC	112	815	50	40750
127	RN6DR	122	735	54	39690
128	DJ6JH	103	630	62	39060
129	YB2ECG	84	840	46	38640
130	IK2YSJ	107	635	60	38100
131	KP4AH	172	1150	32	36800
132	AI9T	151	1020	36	36720
133	PA0LOU	96	645	56	36120
134	SP8FHJ	97	615	58	35670
135	PA3CDN	96	600	58	34800
136	YL2KF	99	540	64	34560
137	I1COB	104	605	56	33880
138	PA0MIR	96	530	62	32860
139	ON4ABL	120	640	51	32640
140	G0CER	107	660	49	32340
141	LZ1MH	98	625	51	31875
142	RW3QF	91	540	58	31320
143	LY2CG	94	565	55	31075
144	RN4CA	81	550	54	29700
145	OK1FDY	83	515	56	28840
146	SM7CIL	100	610	47	28670
147	RX9TX	99	865	33	28545
148	OH8GZN	97	620	46	28520
149	PA3HGF	97	570	50	28500
150	VA7ST	185	1045	27	28215
151	NZ1U	105	895	31	27745
152	DG3RCE	84	485	56	27160
153	UR5FEL	80	500	54	27000
154	VE6YR	179	1075	25	26875
155	ZS2EZ	62	605	44	26620
156	K2PAL	121	770	33	25410
157	WD4GBW	90	800	31	24800
158	SP3AOT	86	550	45	24750
159	RW4WZ	99	525	46	24150
160	UR5FS	77	490	49	24010
161	PA3CWQ	76	470	51	23970
162	UU9JQ	92	515	46	23690
163	DL1DXF	82	500	47	23500
164	IW1CKR	85	560	39	21840
165	DG0KS	77	470	44	20680
166	W9ILY	121	765	27	20655
167	K4RO	108	710	29	20590
168	LY2WN	82	530	38	20140
169	UR5FBM	75	445	45	20025
170	SP9LJD	72	545	36	19620
171	AA5VU	138	815	24	19560
172	JA2KCY	70	510	38	19380

173	K0JJR	145	830	23	19090
174	JA7ZP	63	490	34	16660
175	UA4FX	65	460	36	16560
176	IW0UWE	62	370	44	16280
177	LZ8A	78	445	36	16020
178	YO4CVV	67	405	37	14985
179	G3RSD	60	380	39	14820
180	UA0FGZ	62	460	32	14720
181	PA5O	54	370	38	14060
182	WZ7I	67	575	24	13800
183	K0RC	69	495	27	13365
184	UA0LD	55	375	35	13125
185	VE3ESH	99	595	22	13090
186	UR5EIT	52	350	37	12950
187	KS0M	82	560	23	12880
188	DL4R	64	355	36	12780
189	K4GM	86	580	22	12760
190	G0OKF	64	400	31	12400
191	W9OL	116	705	17	11985
192	IK2NCF	53	315	38	11970
193	JA1CPZ	50	385	30	11550
194	DL4KW	51	325	34	11050
195	DK7UM	53	295	36	10620
196	JA1BWA	51	340	31	10540
197	IZ8EDL	46	310	32	9920
198	EC1DAV	52	295	33	9735
199	EI3GC	48	300	32	9600
200	K5ZG	75	490	19	9310
201	UA3TCJ	63	415	22	9130
202	W0TY	61	420	21	8820
203	UU4J	40	245	35	8575
204	RX4HX	49	305	27	8235
205	W7MRC	136	715	11	7865
206	UA9OV	35	280	28	7840
207	9V1UV	45	290	26	7540
208	YB5AQB	34	340	22	7480
209	PT7AZ	58	575	13	7475
210	VE6AX	80	465	16	7440
211	WA2MCR	65	410	18	7380
212	VE3FH	69	430	17	7310
213	KA1C	60	405	17	6885
214	VE3XD	41	320	21	6720
215	K4GMH	50	390	17	6630
216	OZ1DGQ	42	245	27	6615
217	WA4OSD	78	435	15	6525
218	JA3JM	39	280	23	6440
219	G7TMU	38	220	26	5720
220	JH1RFM	36	265	21	5565
221	JI1ALP	31	220	25	5500
222	WB8MKH	87	455	12	5460
223	RK6AQM	33	200	23	4600
224	JA9LX	23	190	21	3990
225	KA6MAL	60	325	12	3900
226	G3SNU	29	165	23	3795
227	JH4GLG	29	195	19	3705
228	JA5FNX	29	180	19	3420
229	KA3PVA	28	195	15	2925
230	MM0RKT	22	135	20	2700
231	JA1RRA	28	165	16	2640
232	VE7TLH	51	280	9	2520
233	JA2QVP	17	135	18	2430
234	KG6ZHC	49	300	8	2400
235	RU4CO	21	140	16	2240
236	JA1HFY	30	180	12	2160
237	DG0DG	19	125	17	2125
238	K1FWE	22	175	12	2100
239	W5JE	30	205	10	2050
240	K6GEP	34	195	8	1560
241	JA1XPU	26	155	10	1550
242	KE5HGQ	35	190	8	1520
243	AI6O	33	190	7	1330
244	WA7SLD	51	265	4	1060
245	W2PWE	17	115	6	690
246	PY2DN	9	80	8	640
247	PY2IQ	6	45	5	225
248	JQ1AHZ/6	7	45	5	225
249	VE4LR	20	100	2	200
250	K5WW	11	60	2	120
251	W9CF	7	35	2	70
252	VE7HBS	33	170	0	0

SOSB-3,5

1	UT5EPP	122	680	42	28560
2	OL6X	126	690	39	26910
3	UT3N	47	245	21	5145
4	OK2SG	40	210	22	4620

SOSB-7

1	UA3SAQ	216	1235	59	72865
2	RA6AFB	189	1100	62	68200
3	Z31GX	169	1005	56	56280
4	UU2JG	171	985	56	55160
5	US0YW/P	147	800	48	38400
6	UA3SBW	115	685	46	31510
7	US0HZ	115	670	44	29480
8	OH5VG	98	575	40	23000
9	UT5ZA	75	430	42	18060
10	YL2CZ	78	440	37	16280
11	OH7JJT	54	325	33	10725
12	YO5AJR	57	315	25	7875
13	AA9DY	43	215	3	645

SOSB-14

1	ZC4LI	484	4495	89	400055
2	9A4R	567	4145	93	385485
3	IT9BLB	518	3625	91	329875
4	UQ1D	350	3125	78	243750
5	UT4ZG	430	3005	80	240400
6	UN7GCE	305	2725	79	215275
7	S51CK	380	2630	79	207770
8	RW4LE	344	2300	75	172500
9	CT1FJK	343	2275	71	161525
10	A45WD	243	2310	67	154770
11	RW9CB	256	2235	68	151980
12	UA9OEX	232	2075	69	143175
13	4N150AE	286	1970	72	141840
14	UA0QBR	204	1635	70	114450
15	IZ4DZD	219	1455	75	109125
16	OK2PCL	194	1350	69	93150
17	H2E	174	1695	54	91530
18	OM5TX	197	1365	63	85995
19	YV5AAX	215	2135	36	76860
20	UT1IA	194	1325	55	72875
21	YO9CWY	170	1080	64	69120
22	JH6QFJ	135	1125	60	67500
23	EC4DIJ	172	1085	55	59675
24	UR5ZMK	164	990	60	59400
25	IV3AVQ	145	1105	52	57460
26	RA9UN	131	1070	52	55640
27	MW0CRI	172	1090	51	55590
28	JR1NHD	134	1040	52	54080
29	YO8FR	137	900	58	52200
30	UA3QJJ	167	1005	49	49245
31	RW4PL	166	955	51	48705
32	LY2FN	148	1035	43	44505
33	UA3XAC	146	935	47	43945
34	RA3BT	124	810	54	43740
35	UA6JBQ	129	800	54	43200
36	JP1QDH	103	820	51	41820
37	NB1B	131	1035	38	39330
38	LU4DX	133	1310	30	39300
39	UR5GPN	113	735	49	36015
40	RU9YT	93	800	45	36000
41	RX1CQ	129	750	42	31500
42	CT4DX	110	635	49	31115
43	UT2AU	105	720	43	30960
44	VE3GSI	100	775	39	30225
45	YU1RP	109	705	42	29610
46	RZ9IB	81	720	40	28800
47	WX4TM	105	840	34	28560
48	RV3UQ	101	640	42	26880
49	WN0L	120	835	31	25885
50	F6FJE	86	560	43	24080
51	LZ2ZG	85	605	37	22385
52	DJ6TK	74	500	43	21500
53	YL2CV	78	535	38	20330
54	SP5ECC	82	510	38	19380
55	UW8SM	82	505	35	17675
56	W4LC	107	715	24	17160
57	IZ8GBH	65	400	41	16400
58	JH3CUL	55	455	34	15470
59	DU1RB	64	640	24	15360
60	RA4LBS	81	450	32	14400
61	IZ8DWH	59	420	34	14280
62	N6QQ	135	805	16	12880
63	DL1THB	55	345	32	11040
64	EA5EM	63	345	32	11040
65	WB6JJJ	104	665	16	10640
66	UT2FA	66	470	21	9870
67	W9HLY	63	510	18	9180
68	JH3WKE	43	340	25	8500
69	YO5TP	44	300	28	8400
70	BG4SGP	52	355	23	8165
71	SM6BSK	52	325	25	8125
72	KH6FI	54	540	15	8100
73	RW3AI	46	305	26	7930
74	RZ3FR	55	330	24	7920
75	W6RLL	121	680	11	7480
76	HP1AC	75	465	15	6975
77	K5AM	84	500	13	6500
78	WA3AAN	74	495	13	6435
79	G4EMT	45	305	21	6405
80	WN1X	80	485	13	6305
81	K4CZ	48	345	18	6210
82	UA3QIX	38	260	23	5980
83	RA3VR	40	270	21	5670
84	RW0LQ	58	325	17	5525
85	EI9ES	38	220	25	5500
86	N3CK	54	365	15	5475
87	M5AAV	40	225	23	5175
88	TA9J	31	275	18	4950
89	PY2BRZ	38	365	13	4745
90	LY3UV	37	210	18	3780
91	RZ9AP	24	200	15	3000
92	7S3F	24	165	18	2970
93	JK1LUY	19	160	17	2720
94	UA9TQ	20	170	15	2550
95	I1NHR	24	150	15	2250
96	RV3BZ/3	21	140	14	1960
97	W3FQE	26	185	10	1850
98	K0COP	34	200	7	1400
99	JJ1WWL/1	14	105	13	1365
100	K7RE/0	44	235	5	1175
101	G6CSY	15	90	13	1170
102	SP9RQH	14	95	11	1045
103	LZ1ZC	14	80	12	960
104	W6SA	27	155	6	930
105	UA1CAK	10	60	7	420
106	WS7WS	21	105	2	210
107	SA1A	5	35	6	210
108	JF2FIU	6	40	5	200
109	VA7CAB	16	80	2	160
110	N6KW	10	50	2	100
111	RA1ZM	2	15	3	45

SOSB-21

1	UA0WL	73	680	34	23120
2	IW7EFC	90	545	41	22345
3	SV2BFN	70	420	31	13020
4	UA3BS	46	320	31	9920
5	UX1UX	36	250	20	5000

SOSB-28

1	UA6ADC	11	55	3	165

MOMB

1	RK0AXX	813	7335	220	1613700
2	RZ3AXX	783	5215	224	1168160
3	UT3HWW	611	3770	191	720070
4	ES1A	591	3980	177	704460
5	RK3DXW	592	3775	173	653075
6	UX4E	317	1945	119	231455
7	DL4ME	142	785	73	57305
8	SN40KB	137	765	69	52785
9	JF2SKV	28	175	16	2800
10	UR4PWC	20	155	12	1860

SWL

1	I1-12387	276	1700	123	209100
2	DL-P01-172	208	1205	108	130140
3	ZL2001SWL	48	470	27	12690
4	OK1-11861	51	335	36	12060
5	DE0WAF	42	280	30	8400
6	OK2-9329	49	260	27	7020

CHECK LOG

9A3GX, RU6YY, RV3QX, RU3EJ, SP5OXJ, RX3AGD, SP6NVK, DC9ZP, HA1SN, RA0QD, LY2CV, YY6JAG, UA9ODU, UX0ZL, UA6ECU, W6CQZ, UX1IL, SP8TDV, SP9IHP, UA1RJ, UA4LDP, UA4HAU.

GP для путешествий и не только...

Игорь ГОНЧАРЕНКО (DL2KQ — EU1TT), г. Бонн, Германия

Нередко возникает необходимость изготовить КВ антенну для работы в полевых или гостевых условиях. К такой антенне предъявляется несколько противоречивых требований. Антенна должна:

— иметь малые габариты и вес в разобранном для транспортировки виде;

— работать в максимальном числе диапазонов;

— занимать минимум места в рабочем состоянии;

— допускать возможность монтажа где угодно — от поверхности земли до балкона гостиницы;

— обеспечивать минимальный КСВ во всех диапазонах;

— быть простой, дешевой и ремонтопригодной.

Третье требование исключает любые варианты, кроме GP. Только вертикал можно "ввинтить в небо" на половине квадратного метра. А если этот вертикал планируется небольшим, то нет для него лучшей конструктивной основы, чем рыболовное удилище. Практика показала, что при надежной фиксации первого колена удилища длиной 6...7,5 м оно надежно стоит без растяжек даже при сильном ветре.

Стандартное удилище длиной 7,5 м весит всего 0,5 кг. Его длина в сложенном виде — всего 1,25 м. Оно легко приторачивается к любой сумке-чемодану и не вызывает вопросов у таможни и служб безопасности: видно же, что человек едет ловить рыбу — hi!

Итак, физическая высота нашего GP — 7,5 м. Поэтому низшим рабочим диапазоном может быть только 7 МГц — в диапазоне 3,5 МГц она слишком мала для эффективной работы.

Для согласования лучшим (по КПД и КСВ) вариантом было бы использовать тюнер в точке питания нашего вертикала. Но точка питания не всегда доступна для оперативной ручной регулировки, а автоматический тюнер в точке питания "тянет" за собой лишние несколько килограмм и сотен евро.

Встроенный тюнер в трансивере? Это неплохо, но есть два "но". Во-первых, КПД сильно рассогласованного кабеля весьма невысок, и еще хорошо, если там потеряется только половина мощности трансивера. Во-вторых, далеко не все трансиверы имеют такой тюнер.

Поэтому нужна антенна, которая исходно имеет низкий КСВ и сама переключает диапазоны. Автоматическое изменение эффективного размера антенны, в зависимости от рабочей частоты, могут выполнять трапы — параллельные LC-контура.

Трап, как переключатель в "разомкнутом состоянии", хорош: на резонансной частоте его активное сопротивление возрастает до десятков килоом, что приводит к практически полному отключению проводов за трапом. А вот в "замкнутом состоянии" ситуация, увы, похуже. Ниже частоты собственного резонанса трап имеет индуктивное сопротивление, что приводит к укорочению антенны и связанному с этим букетом неприятностей: росту КСВ, падению усиления, сужению полосы. Все это есть прямое следствие того, что в этом случае антенна физически укорочена катушками трапов.

По этой причине простые GP с трапами обычно имеют лишь два-три рабочих диапазона. А если диапазонов больше, то на некоторых из них антенна имеет либо повышенный КСВ, либо низкую эффективность, либо и то, и другое сразу. Ниже описан GP, в котором эти проблемы в значительной мере решены.

Итак, нам требуется, чтобы антенна переключалась трапами, но при этом бы не укорачивалась или почти не укорачивалась. Хорошее решение этой дилеммы описано в [1]. В основание GP с трапами включается конденсатор, наличие которого требует физического удлинения антенны. На высшем диапазоне его реактивное сопротивление –jX мало, поэтому физически удлинить часть антенны, работающую на этом диапазоне, надо немного (при этом к тому же немного возрастет R_a). С понижением частоты –jX конденсатора растет, поэтому антенну надо удлинять все сильнее. При грамотном выборе значения емкости конденсатора это удлинение компенсирует укорочение антенны за счет катушек трапов. Используя такое решение, можно обеспечить низкий КСВ в четырех-пяти диапазонах.

Схема антенны

Получившаяся в результате вышеизложенных размышлений антенна на диапазоны 7, 10, 14, 18 и 21 МГц показана на **рис. 1**.

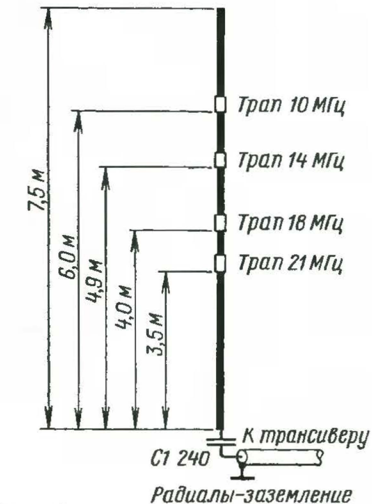


Рис. 1

Это GP из одиночного многожильного изолированного толстого провода (диаметр по изоляции — 2,5 мм, по меди — примерно 1,5 мм). Он прихвачен к удилищу капроновыми стяжками, которые применяют для вязки кабелей. Отрезков провода пять, каждый с небольшими зажимами типа "крокодил" на концах. Между проводами включены трапы из коаксиального кабеля. Последовательный конденсатор емкостью 240 пФ в точке питания антенны обеспечивает получение низкого КСВ на резонансной частоте каждого диапазона.

Рассмотрим работу антенны по диапазонам.

Диапазон 21 МГц. Работает первый (считая снизу по рис. 1) отрезок провода длиной 3,5 м. Физически GP лишь слегка удлинен, так как реактивное сопротивление конденсатора мало.

Диапазон 18 МГц. Работают первый и второй отрезки провода общей длиной 4 м. Укорочение за счет индуктивности (0,8 мкГн) трапа диапазона 21 МГц почти полностью скомпенсировано конденсатором в точке питания, поэтому физически антенна практически полноразмерная.

Диапазон 14 МГц. Почти все то же самое, что и на 18 МГц. Но работают первый, второй и третий отрезки провода общей длиной 4,9 м. Суммарная индуктивность трапов диапазонов 21 и 18 МГц — около 2 мкГн, но растущее сопротивление –jX конденсатора справляется с этим почти полностью.

Диапазон 10 МГц. Работают четыре отрезка общей длиной 6 м. Антенна физически укорочена. Но коэффициент укорочения невелик — 0,8, поэтому ее эффективность практически не ухудшается, а широкая полоса в этом диапазоне и не нужна. Причиной физического укорочения служит то, что трап диапазона 14 МГц выполнен по иной схеме (см. ниже), чем трапы диапазонов 21 и 18 МГц, и поэтому имеет значительную (около 6 мкГн) индуктивность. Конденсатор уже не в состоянии ее полностью компенсировать несмотря на рост –jX. Зачем нам это понадобилось? Для того, чтобы, не усложняя трап диапазона 10 МГц, "вогнать" антенну в резонанс в диапазоне 7 МГц.

Диапазон 7 МГц. Работают все провода антенны. Суммарная индуктивность больших катушек трапов диапазонов 14 и 10 МГц — примерно 14...15 мкГн, чего хватает не только для того, чтобы получить резонанс при длине излучателя 7,5 м, но и обеспечить высокое (около 40 Ом) R_a на этом диапазоне. Избыточное положительное jX компенсирует все тот же конденсатор, находящийся в точке питания.

Обратите внимание, что GP, хотя и укорочен в диапазонах 10 и 7 МГц, работает на этих диапазонах эффективнее, чем простая проволока такой же длины, согласованная в точке питания. Дело в том, что электрически антенна на этих диапазонах удлинена. Распределение тока в ней отличается от его распределения в обычном GP и на большей части длины близко к равномерному. Именно это, кстати, и приводит к повышению R_a.

Антенна нуждается в обычной системе резонансных радиалов. Их количест-

во и длина зависят от положения антенны в месте установки. Если она установлена на земле, то хватит нескольких проводов длиной по 5...8 м, плюс нескольких по 3...4 м. Если основание антенны приподнято, то весьма желательно иметь хотя бы по паре резонансных радиалов на каждый диапазон. В крайнем случае можно использовать подходящие металлоконструкции. Например, антенна успешно работала, будучи закрепленной наклонно на балконе гостиницы (угол наклона — примерно 60 градусов), а в качестве заземления использовались длинные трубы балконного ограждения. При установке на сырой земле вместо радиалов можно использовать какую-нибудь "железяку" (не ржавую!), вбитую в землю. Например, уголок, к которому и крепится удилище.

Конструкция

Трапы намотаны коаксиальным кабелем на отрезках пластиковой водопроводной трубы диаметром 37 мм. Но конструкция у них разная. Для диапазонов 21 и 18 МГц она показана на **рис. 2**, а для диапазонов 14 и 10 МГц — на **рис. 3**.

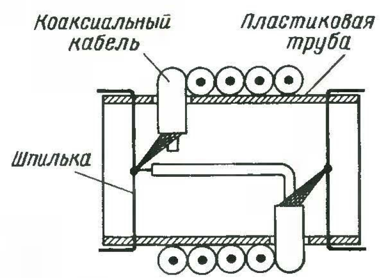


Рис. 2

Отличие невелико, но оно есть и приводит к тому, что у трапа по рис. 3 индуктивность (при той же резонансной частоте) в четыре раза больше. При мощности передатчика до 300 Вт (не пиковой, а длительной) все трапы можно намотать кабелем RG58 — теми его разновидностями, которые имеют сплошную внутреннюю изоляцию — вспененная тут не годится.

Число витков трапов для диапазонов 21, 18, 14 и 10 МГц — 4, 5, 6 и 8 соответственно. Если используется другой каркас или кабель, а также, если мощность будет больше (требуется кабель большего диаметра), число витков можно рассчитать, воспользовавшись программой расчета коаксиальных трапов VE6YP [2]. Следует иметь в виду, что для трапов 14 и 10 МГц может использоваться вдвое более тонкий кабель, чем для трапов диапазонов 21 и 18 МГц. Например, при выходной мощности 1 кВт для трапов диапазонов 14 и 10 МГц можно на пределе использовать RG58, а трапы 21 и 18 МГц при этом обязаны быть из кабеля диаметром не менее 11 мм. А вообще, при серьезной мощности лучше сделать трапы из толстого кабеля (RG213 или ему подобные).

Концы трапов запаивают на предварительно облуженные медные шпильки диаметром 3 мм, плотно вставленные в каркас и загнутые с обеих сторон (на рис. 2 и рис. 3 шпильки показаны толстыми черными линиями). Их используют в дальнейшем как выводы трапа.

Трапы до установки на антенну необходимо настроить. Проще всего это сделать с помощью ГИРа, но можно воспользоваться и любым ВЧ генератором (например, трансивером) с чувствительным вольтметром (осциллограф или приемник подойдет).

Не надо забывать, что связь настраиваемого трапа с генератором должна быть предельно малой: вносимая измерительными цепями дополнительная емкость даже в десятые доли пикофарады может понизить рабочую частоту трапа на несколько сотен килогерц. По этой же причине настраиваемый трап должен при настройке лежать подальше от металлических заземленных устройств (корпусов приборов, например). После настройки витки трапа фиксируют, например, длинными капроновыми стяжками и/или лаком, ибо если витки разъедутся в полевых условиях, то заново настроить их там будет весьма проблематично.

При мощности передатчика 300 Вт конденсатор С1 может быть типа КСО на рабочее напряжение 250 В. При

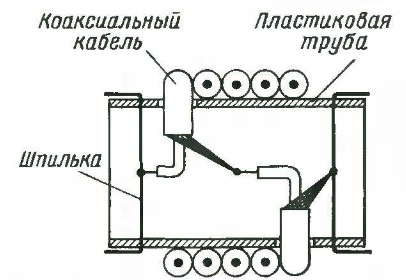


Рис. 3

большей мощности надо применять конденсатор К15-У1. Если точка питания антенны будет доступна, то можно использовать КПЕ 100...450 пФ. Это позволит получать минимальные значения КСВ на любой частоте в пределах каждого из диапазонов.

Сборка и настройка

Собирают антенну в следующей последовательности.

1. Закрепляют первое колено мачты-удилища. В поле достаточно прихватить его несколькими капроновыми стяжками или витками мягкой проволоки к отрезку металлической трубы или уголка, вбитого в землю и выступающего из земли на 0,5...0,7 м. Стяжки равномерно распределяют по этой длине.

2. Стяжками нижний провод антенны крепят к мачте. Проверяют КСВ в диапазоне 21 МГц. Если резонансная частота заметно выше 21,1 МГц, то провод придется удлинить, а если ниже — укоротить или (что лучше) сдвинуть его верхнюю часть вниз, равномерно по длине обмотав удилище излишками провода.

3. К верхнему концу провода диапазона 21 МГц (он должен быть плотно прихвачен к мачте стяжкой, свободен только зажим "крокодил") подключают трап 21 МГц (зажим "крокодил" цепляют за нижнюю шпильку трапа). К верхней шпильке трапа подключают зажим "крокодил" второго отрезка провода и плотно прихватывают его начало стяжкой к удилищу. Трап отдельно не крепят — он висит на двух зажимах "крокодил".

4. Двигая верхний конец второго провода, добиваются минимума КСВ на частоте 18,1 МГц. После этого проверяют, не изменилась ли резонансная частота антенны на диапазоне 21 МГц. Если да, то что-то случилось с трапом 21 МГц.

5. Аналогично крепят трап диапазона 14 МГц и третий отрезок провода над ним. Перемещением верхней точки третьего провода устанавливают резонанс на частоте 14,1 МГц и проверяют, не изменилась ли резонансная частота антенны в диапазоне 18 МГц.

6. Такую же процедуру проводят и для четвертого отрезка провода и диапазона 10 МГц, проверяя по ее завершении, сохранилась ли резонансная частота антенны в диапазоне 14 МГц.

7. В диапазоне 7 МГц резонансную частоту устанавливают только изменением длины верхнего провода.

Если вы делаете постоянную (не разборную) антенну, то трапы лучше закрепить не зажимами "крокодил", а пайкой. Длину отрезков провода подбирают при настройке, а лишнее просто отрезают.

Если же предполагается использовать антенну для работы из разных мест (с разной высотой установки, почвой, окружением), то лучше подключать трапы на зажимах "крокодил" и использовать провода на 2...3 % длиннее, чем указано на рис. 1. Избыток провода всегда можно обмотать вокруг удилища (резонансная частота при этом повышается), зато в случае необходимости снизить резонансную частоту у вас всегда будет, что вытянуть.

В разъездах надо возить с собой несколько отрезков термоусаживаемой трубки (диаметром чуть больше диаметра конца удилища и длиной по 10 см) и кусочек упругой стальной проволоки диаметром 1...1,5 мм и длиной около 0,5 м. При необходимости физически удлинить антенну (если резонанс на диапазоне 7 МГц "ушел" слишком высоко и длины удилища не хватает) отрезок стальной проволоки с усилием вставляют в верхний конец провода так, чтобы первые 10 см стальной проволоки шли вдоль конца удилища. Затем на это место надевается термоусаживающаяся трубка, которая затем обжигается. Получается, что отрезок стальной проволоки длиной 40 см торчит как продолжение удилища вверх, удлиняя антенну.

Результаты

Антенна испытывалась при установке в нескольких разных местах: прямо на земле (с несколькими нерезонансными противовесами), приподнятой примерно на метр над землей (по паре резонансных радиалов на каждый диапазон), на балконе с местными металлоконструкциями вместо радиалов. Во всех случаях КСВ на резонансах не пре-

вышал 1,4 (в основном не хуже 1,2), а полоса по КСВ<2 во всех диапазонах, кроме диапазона 21 МГц, превышала ширину соответствующих любительских диапазонов. На диапазоне 21 МГц полоса пропускания антенны — около 400 кГц. На диапазоне 7 МГц она была больше 100 кГц.

При работе в эфире ощущение использования укороченной антенны не возникало — обычный GP. Конечно, простой GP на ВЧ диапазонах — далеко не предел мечтаний. Но зато весь набор: удилище, провода (включая моток обмоточного провода 0,5 мм для радиалов и кабель питания RG58 длиной 10 м), трапы и ремонтный комплект (стяжки и пр.) весит менее 3 кг и занимает немного места в любой дорожной сумке.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гончаренко И.** Антенны КВ и УКВ (часть 3 — простые КВ антенны). — М.: РадиоСофт, 2006, с. 240, 241.
2. <**http://dl2kq.de/soft/6-6.htm**>.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Новости СРР

"Победа-62"



В этом году Мемориал "Победа-62" пройдет: первый тур — с 6 UTC 5 мая до 20 UTC 8 мая, второй тур — с 20 UTC 8 мая до 20 UTC 9 мая, третий тур — во время международных соревнований "CQ-M" с 12 UTC 12 мая до 12 UTC 13 мая. Торжественное открытие Мемориала в 6 UTC 5 мая на частоте 7050 кГц проведет радиостанция RP1A. Эта радиостанция проведет и Вахту Памяти, которая состоится на этой же частоте в 8 UTC 9 мая. Более подробно с положением можно ознакомиться на сайте СРР <**www.srr.ru**> в разделе "Соревнования — "Мемориал Победа".

Обратная связь

В статье Леонида Панкрашина "Трехэлементная антенна на диапазон 2 метра" ("Радио", 2006, № 11, с. 70, 71) не указаны расстояния между элементами по "буму". Между директором и вибратором оно должно быть 250 мм, а между вибратором и рефлектором — 230 мм. Кроме того, директор должен иметь перемычку в своей середине, аналогичную перемычке на рефлекторе.

Также на FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/11/ua9ys.maa**> выложен файл MMANA для этой антенны.

Двухдиапазонная направленная УКВ антенна

Николай БОНДАРЕНКО (RX3DRC), г. Юбилейный Московской обл.

Использование радиолюбителями ретрансляторов с разнесенными на разные диапазоны частотами приема и передачи, установленных на действующих искусственных спутниках земли и орбитальных станциях (МКС, АО-51), возможно даже с помощью носимых (портативных) радиостанций. Но для этого лучше использовать не их штатные антенны, а направленные, которые подключают кабелем через имеющийся разъем. Предлагаемая в статье антенна — простая конструкция, габариты и масса которой позволяют работать в диапазонах 144 и 430 МГц "с руки".

Предлагаемая антенна объединяет двухэлементную антенну Моксона на диапазон 2 метра и семиэлементный волновой канал (Yagi) диапазона 70 сантиметров.

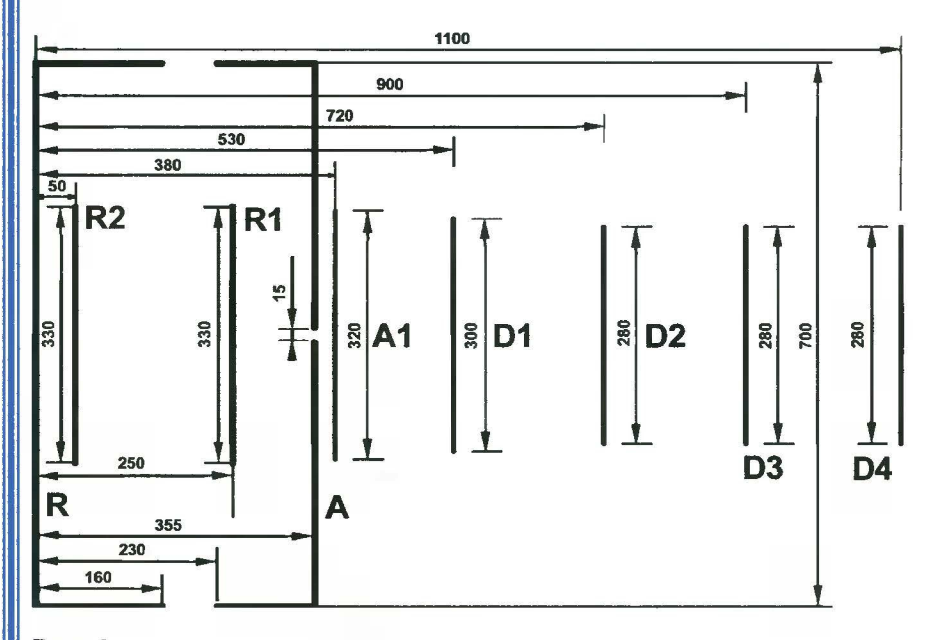


Рис. 1

Сборочный чертеж антенны приведен на **рис. 1**, а графики ее КСВ по диапазонам (скриншоты программы MMANA) — на **рис. 2**. Запитывают антенну на обоих диапазонах по одному коаксиальному кабелю, подключенному в разрыв активного элемента А антенны Моксона.

Возбуждение активного элемента (А1 на чертеже) осуществляется за счет его емкостной связи с активным элементом А антенны диапазона 145 МГц. Путем подбора расстояния между ними и длины элемента А1 достигается максимальный ток в элементе А при входном сопротивлении 50 Ом в точке подключения кабеля на резонансной частоте диапазона 70 сантиметров.

Рефлектор R2 антенны диапазона 70 сантиметров предназначен для ослабления негативного влияния рефлектора R антенны диапазона 2 метра на диаграмму направленности (снижение соотношения излучения вперед/назад) в диапазоне 70 сантиметров. Подбором расстояния между указанными элементами и длины R2 уменьшают задний лепесток диаграммы направленности в диапазоне 70 сантиметров. Компьютерные расчеты проводились при диаметре элементов 6 мм, диэлектрической траверсе и вертикальной поляризации. Диаграммы направленности для диапазонов 2 метра и 70 сантиметров приведены соответственно на **рис. 3А** и **3В**.

Существенных особенностей конструкция антенны не имеет.

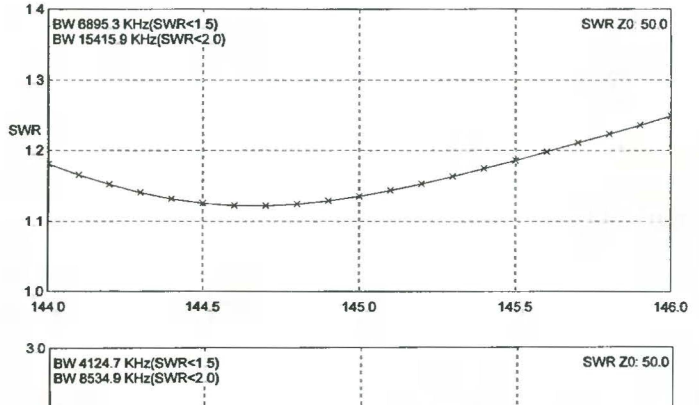
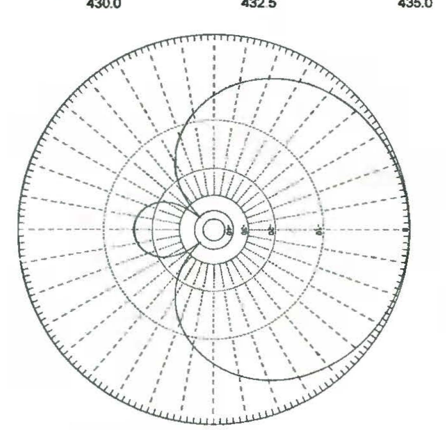
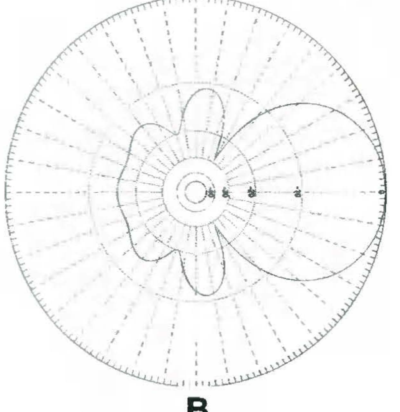
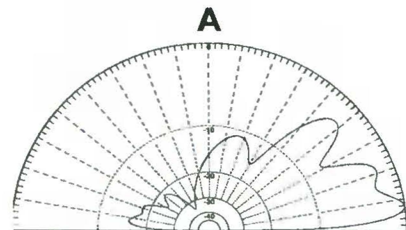


Рис. 2





A **B**



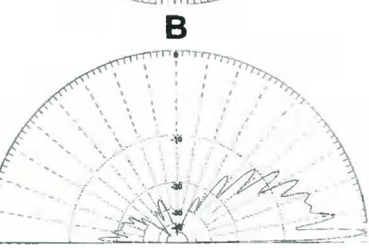


Рис. 3



Рис. 4

Для увеличения жесткости концы элементов антенны диапазона 2 метра целесообразно соединить диэлектрическими вставками (диэлектрик должен иметь малые потери на ВЧ). Внешний вид



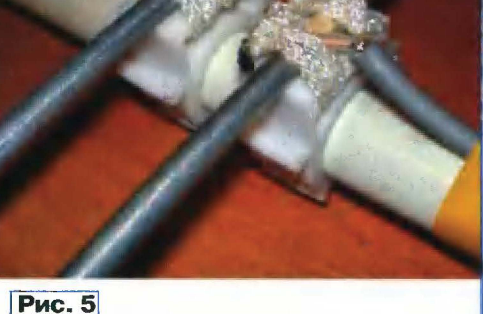


Рис. 5

антенны показан на **рис. 4**. При установке антенны за пределами помещения (закрытого от влаги места) торцы трубок элементов и точки подсоединения кабеля питания необходимо герметизировать с использованием материалов с малыми потерями на ВЧ.

Несущую траверсу ("бум") делают из диэлектрического материала. В авторском варианте — это металлопластиковая труба диаметром 20 мм, используемая при прокладке водопровода в домах ("металлопласт"). Для крепления элементов к ней применен способ, предложенный Олегом Лобачевым (RV3TH) и Николаем Большаковым (RA3TOX) в статье "Универсальная технология изготовления направленных антенн YAGI" (<**http://www.cqham.ru/ant18_6.htm**>). Я применил вместо пластиковых "хомутиков" капроновый шнур (**рис. 5**).

Кабель питания отводят от точек питания антенны вдоль трубы ("бума") за рефлектор R. К "буму" кабель крепят пластиковыми хомутиками (или иным диэлектрическим материалом). Симметрирование кабеля не проводилось, хотя для получения более ровной диаграммы направленности его можно выполнить, надев на кабель ферритовые кольца с магнитной проницаемостью не более 400.

Антенна используется мной в течение года. Кроме местных радиосвязей, на обоих диапазонах проводились и радиосвязи через радиолюбительские спутники.

Редактор — А. Мирющенко, графика и фото — автора

КАК СТАТЬ ЧЕМПИОНОМ

Наконец, начинаются соревнования. От того, насколько правильно будет выбрана методика и тактика ведения связей, зависит и общий результат. Остановимся сначала на характерных особенностях построения работы на коллективной радиостанции, когда команда состоит из трех человек: двух рабочих операторов и секретаря-диспетчера, которые могут меняться ролями по ходу соревнований.

Прежде всего, свою работу надо строить так, чтобы одинаково успешно осуществлялись и поиск корреспондентов и общий вызов. Только при умелом сочетании этих операций будет достигнут высокий результат.

На коллективной радиостанции при работе на поиск все диапазоны делятся на участки — по числу работающих операторов. При этом не должно возникать каких-либо трений или разногласий между работающими операторами из-за очередности использования выходного каскада. Никакие блокировки педалей не помогут, если члены команды не будут обладать элементарной самодисциплиной и взаимопониманием.

В ходе соревнований важное значение имеет своевременный переход от поиска корреспондента к общему вызову, и наоборот. Обычно во время общего вызова свободный оператор коллективной радиостанции, в паузах между работой своего коллеги ведет поиск новых областей, множителей. При наличии технической возможности (что вполне реально) это делается и во время передачи. Если возникает необходимость, диспетчер разрешает провести связь второму оператору. Свободный оператор может также следить за прохождением радиоволн и своевременно сообщать о необходимости перехода с одного диапазона на другой.

Во время передачи надо стараться быть максимально кратким, не употреблять никаких лишних слов или знаков. При работе телефоном слова надо произносить четко и внятно, телеграфом — передачу вести со скоростью не более 100—120 знаков в минуту.

Обычно в соревнованиях на ваш общий вызов отвечают сразу несколько станций. Очень важно поэтому выработать в себе способность одновременно слышать позывные этих станций, чтобы не упустить корреспондента, связь с которым принесет вам дополнительные очки. Когда же зовущие вас станции примерно равноценны (по очкам), то отвечать в первую очередь следует той, которую слышно наиболее громко.

При работе на общий вызов его надо передавать коротко, но часто, с минимальными потерями времени на прослушивание.

При поиске корреспондентов надо «проходить» диапазон от одного края к другому и наоборот, то есть прослушивать весь диапазон и в ходе поиска вызывать нужных корреспондентов.

Твердо запомните основное правило: если радиостанция не отвечает на два вызова, то больше ее не зовите, так как это выльется только в потерю времени. Позже, продолжая прослушивать данный участок диапазона, вы снова можете позвать ее и, если обстановка на частоте улучшится, связь состоится.

В международных соревнованиях окажется полезным еще один совет: если вы не приняли полностью позывной зовущей вас станции, то называйте только принятую часть позывного или даже одну букву и сразу передавайте контрольный номер. При ответе ваш корреспондент уточнит свой позывной.

Перед каждым вызовом нужно обязательно заглядывать в таблицу учета QSO — возможно, что связь с тем или иным корреспондентом уже была ранее. Тем, кто надеется на свою память, можно рекомендовать во время соревнований работать по памяти, но после окончания теста расписать всё QSO в таблице, чтобы легче было отметить повторные связи или приложить их список к отчету, если это требуется.

Радиостанциям второй и третьей категорий с неэффективными антеннами лучше работать в соревнованиях преимущественно на поиск.

Теперь о мастерстве оператора. Его совершенствованию должна быть подчинена вся работа в эфире. В любых соревнованиях нужно трудиться с полной отдачей сил, даже если тест начался для вас неудачно. Всегда стремитесь в конкретных условиях провести максимальное число связей и никогда не прекращайте работу до окончания соревнований.

Одним из главных факторов успешной работы в соревнованиях является предельная внимательность оператора. Малейшее расслабление тотчас же приводит к ошибкам. Очень много ошибок обычно бывает в приеме позывных. Поэтому всякая небрежность во время проведения связей должна быть полностью исключена: если неуверен — переспроси. На все переданные и принятые контрольные номера не забывай давать подтверждения, иначе корреспондент может не записать состоявшуюся связь. Часто причиной ошибок является неразборчивый почерк, небрежное написание. Например, буква «V» может превратиться в «U», цифра «0» — в «6» и т. д.

Заключительным аккордом всех соревнований является составление отчета. Прежде чем приступить к нему, нужно еще раз прочитать ту часть положения, в которой содержатся требования, предъявляемые к отчету. Никогда не надо откладывать написание отчета на срок позже, чем один-два дня после соревнований. В это время многие моменты теста еще свежи в памяти, и в случае возникновения каких-либо неясностей в них можно без труда разобраться.

Необходимо приучить себя нетерпимо относиться ко всякого рода помаркам и исправлениям в отчетах. Как это ни неприятно, а лист с ошибкой нужно переписать. Это будет свидетельствовать о вашем уважении к судейской коллегии, о высокой этике коротковолновика. С неменьшим вниманием следует относиться ко всем вычислениям в отчете. Очки лучше всего просчитать два-три раза. При составлении отчета об участии во всесоюзных соревнованиях обязательно следует сверить по справочнику принятые условные номера областей.

В заключение хочется высказать еще несколько пожеланий. Весьма полезно, например, завести на радиостанции специальный журнал для учета работы в соревнованиях. Не менее важно и перспективное планирование. Например, можно задаться целью к такому-то сроку построить две вращающиеся антенны на каждый из ВЧ диапазонов, чтобы, не теряя время в соревнованиях на их вращение, заранее ставить антенны в нужных направлениях или, скажем, полностью автоматизировать аппаратуру радиостанции и тем самым обеспечить мгновенную смену диапазонов, вида работы и антенн и т. п.

Автор надеется, что высказанные в статье советы и рекомендации будут полезны многим радиолюбителям, помогут им в совершенствовании своего мастерства, достижении высоких спортивных результатов.

В. УЗУН (UB5MCI), мастер спорта СССР

г. Ворошиловград

Окончание. Начало см. в «Радио», 1978, № 3, с. 6.

Телеметрия кодом Морзе

У некоторых радиолюбительских искусственных спутников Земли, у запускаемых с помощью воздушных шаров ретрансляторов и у моделей ракет и самолетов часто используется телеметрия, которая передается с помощью телеграфной азбуки. Это позволяет вести оперативный слуховой контроль параметров системы, не прибегая к помощи декодирующих устройств.

Размеры и вес телеметрической системы — очевидная проблема. От устройства, которое устанавливают на летательный аппарат, требуются малый вес и габариты. Грузоподъемность моделей самолетов и ракет измеряется граммами. При этом от таких систем требуется возможность подключения разнообразных датчиков (как аналоговых, так и цифровых) и совместимость со стандартными приемниками, антеннами и видами модуляции.

Американский радиолюбитель Джерри БАУМАЙСТЕР (KD5ZUG) разработал модули телеметрического передатчика и управление им, предназначенные в первую очередь для небольших моделей ракет (Jerry Baumaister. Morse Code Telemetry for Small Rockets and Aircraft. — QST, 2006, February, p. 29—31). Но они подойдут и во многих других случаях, когда требуется передача результатов измерений на небольшое расстояние.

Телеметрическая информация передается на частоте любительского диапазона 144 МГц, что позволяет вести ее прием на портативный ЧМ трансивер. Информация передается кодом Морзе со скоростью 8 слов в минуту для приема на слух или 50 слов в минуту для приема с помощью компьютера или специализированного устройства.

Размеры модуля передатчика — 16×22,5 мм, вес — менее 6 г. К нему пристыковывается необходимый для решения конкретной задачи модуль управления с датчиками. Разработаны два таких модуля. Первый оснащен датчиками атмосферного давления и температуры окружающего воздуха. Его размеры — 16×80 мм, вес — около 16 г (вместе с батареей питания). Два цифровых входа микроконтроллера использованы для подключения переключателей режима работы. Однако при переработке программного обеспечения они могут быть превращены во входы дискретной телеметрической информации или в дополнительные аналоговые входы. Второй модуль размерами 16×40 мм и весом 6 г (вместе с батареей питания) не содержит датчиков, с ним возможно лишь радионаблюдение за летательным аппаратом.

Проверка системы совместно с портативной радиостанцией ICOM IC-W32A показала дальность "земля—земля" 450 м и "земля—воздух" 600 м (это наибольшая высота, достигнутая в выполненных полетах).

Передатчик и модули управления собраны на односторонних печатных платах. Модули стыкуются с помощью разъемов, поэтому их легко заменять в зависимости от стоящей перед моделью задачи.

Модуль передатчика, схема которого изображена на **рис. 1**, а печатная плата с расположением элементов — на **рис. 2**, представляет собой генератор на транзисторе VT2, стабилизированный кварцевым резонатором ZQ1.

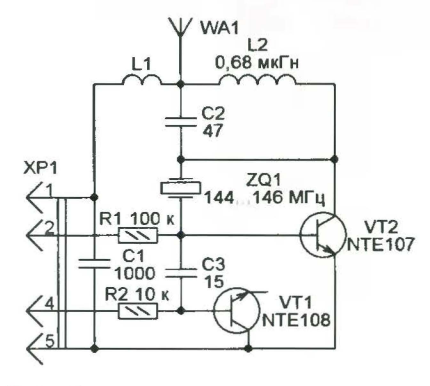


Рис. 1

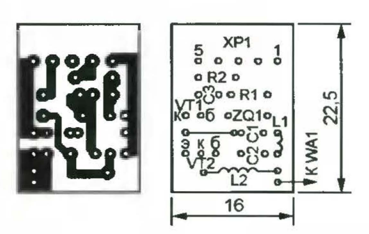


Рис. 2

Предусмотрено применение амплитудной манипуляции (включение и выключение) и частотной модуляции генерируемого сигнала.

Передатчик включен, когда на контакт 2 вилки XP1 подано напряжение высокого логического уровня. Генератор возбуждается на третьей механической гармонике кварцевого резонатора, включенного между базой и коллектором транзистора. Именно на эту гармонику настроен колебательный контур L1C2. Сигнал частотой около 700 Гц, поступающий из модуля управления на контакт 4 вилки XP1, модулирует генератор по частоте. Проводимость перехода коллектор—база транзистора VT1 изменяется под действием модулирующего сигнала. Катушка L1 — бескаркасная (4 витка проводом диаметром 0,5 мм на болванке диаметром 6 мм).

Антенна WA1 сделана из одножильного изолированного провода длиной 300 мм и диаметром не более 0,7 мм. Для экономии места провод можно свернуть в спираль диаметром 12...25 мм. Но максимальная дальность достигается, когда провод вытянут во всю длину. Антенна должна быть расположена вне металлического фюзеляжа модели. Противовес антенны (дополнительный провод, равный по длине основному) подключен к плюсовому выводу батареи питания, находящейся в модуле управления. Противовес может находиться и внутри фюзеляжа. Его свободный конец следует соединить с фюзеляжем или металлическим носовым конусом модели. Для уменьшения размеров противовес тоже можно свернуть в спираль, но растянув его в направлении, противоположном основному проводу антенны, удается удвоить дальность действия системы.

Модуль управления состоит из микроконтроллера PIC12F675 и набора датчиков, которые могут быть как аналоговыми, так и дискретными. В этом же модуле находится источник питания. Как уже сказано, разработаны два варианта модуля, хотя даже без модификации программы микроконтроллера можно придумать много других. Еще больше возможностей обеспечит небольшое вмешательство в программу.

На **рис. 3** показана схема модуля, измеряющего высоту полета с помощью датчика абсолютного атмосферного давления и температуру с помощью терморезистора, а на **рис. 4** — его печатная плата.

Узел измерения давления состоит из датчика B1 и конденсаторов C3—C5. Зависимость выходного напряжения $U_{вых}$ между выводами 1 и 2 датчика, указанного на схеме типа, от давления воздуха P, кПа, при напряжении питания $U_{пит}$ (между выводами 3 и 2) определяется формулой

$$U_{вых} = U_{пит}(0{,}009P - 0{,}095).$$

Это напряжение встроенный АЦП микроконтроллера DD1 преобразует в число, лежащее в интервале 0—1023 (десять двоичных разрядов). Нулевому напряжению соответствует нулевой результат, напряжению питания (5 В) — максимальное значение 1023. Высота полета H (в метрах) может быть вычислена по следующим формулам:

$$P_{изм} = 0{,}03204 \cdot N + 3{,}11754, \qquad (1)$$

где N — отсчет АЦП; $P_{изм}$ — соответствующее ему давление воздуха, мм рт. ст. Погрешность обычно не превышает 25 мм:

$$H = \frac{10^{\frac{\lg(P_{изм}/P_0)}{5{,}2558797}} - 1}{-2{,}09582 \cdot 10^{-6}}, \qquad (2)$$

где P_0 — давление воздуха у поверхности земли. Его можно вычислить по формуле (1), приняв телеметрические данные до старта модели.

Узел измерения температуры состоит из терморезистора RK1 (01T1002EP фирмы Vishay/Dale) и резистора R1. Сопротивление терморезистора зависит от температуры. Преобразовать пока-

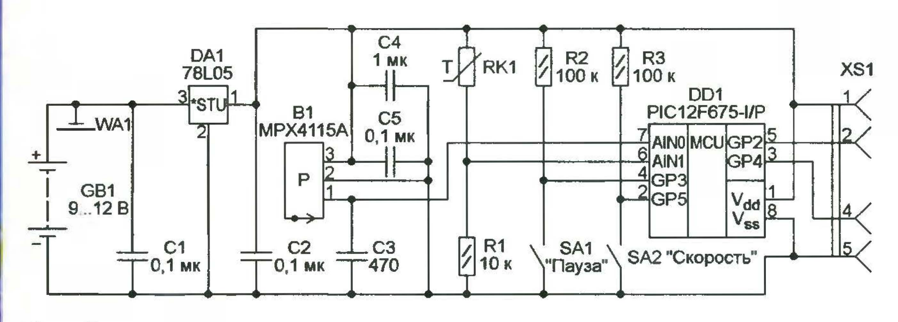


Рис. 3

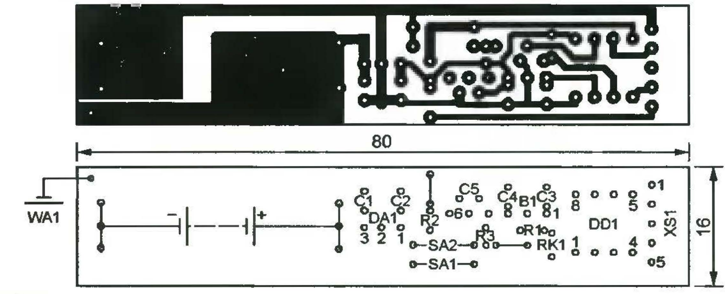


Рис. 4

Контакты для батареи сделаны из пружины от "английской" булавки первого размера. Отделите пружину, отрезав защелку булавки. Вставьте ее концы в отверстия на плате и отогните их так, чтобы отрезки длиной примерно 6...7 мм легли на фольгу. Припой должен покрыть отогнутые отрезки по всей длине. Получатся очень малогабаритные и надежные контакты, хотя придется повозиться, чтобы вставить между ними батарею. Можно, конечно, использовать готовый держатель батареи.

В модуле меньшего размера, не имеющем датчиков, устанавливают одну или две литиевые батареи напряжением 3 В. Стабилизация напряжения в данном случае не требуется. Потребляемый ток (с передатчиком) — менее 6 мА.

Минусовый контакт держателя батарей состоит в данном случае из двух перемычек, сделанных из проволочных выводов резисторов и установленных со стороны компонентов платы. Плюсовой контакт — из металлической скрепки для бумаги, изогнутой так, чтобы под ней уместились две литиевые батареи. Из готовых держателей подойдет любой, предназначенный для литиевых батарей серии 16XX.

Отсчет АЦП	Температура, °C
30	-50
40	-45
52	-40
66	-35
84	-30
106	-25
132	-20
162	-15
197	-10
233	-5
275	0
320	5
366	10
415	15
464	20
512	25
559	30
604	35
647	40
687	45
723	50
756	55
786	60
813	65
837	70
859	75
878	80
894	85
908	90
922	95
933	100
943	105

зания АЦП в градусы Цельсия поможет **таблица**.

Второй вариант модуля управления (его схема — на **рис. 5**, печатная плата — на **рис. 6**) не содержит никаких датчиков. Этот модуль меньше размерами, легче, но работает только как радиомаяк. Сохранена возможность выбирать скорость передачи и длительность паузы между ее сеансами с помощью съемных перемычек S1 и S2, заменивших DIP-выключатели SA1, SA2 первого варианта.

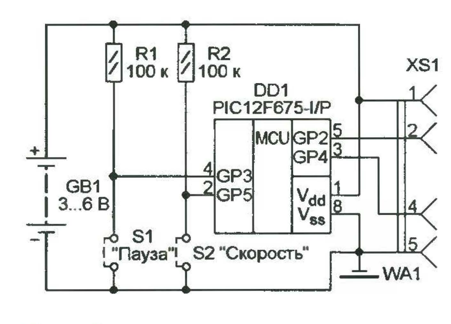


Рис. 5

Напряжение питания на передатчик поступает из модуля управления. В модуле, измеряющем высоту и температуру, GB1 — маленькая батарея 23А на 12 В. Напряжение 5 В для питания датчиков и микроконтроллера получено с помощью интегрального стабилизатора 78L05 (DA1). Суммарный ток, потребляемый передатчиком и этим модулем, не превышает 17 мА.

Такая батарея наилучшим образом подходит для модели ракеты, так как невелика по размерам и сравнительно дешевая. Свежей батареи хватает приблизительно на 1 ч 20 мин непрерывной работы, после чего ее напряжение опускается ниже необходимого для интегрального стабилизатора. Передатчик продолжает работать еще некоторое время, но передаваемую им информацию уже нельзя считать достоверной. Если требуется работать дольше, придется применить батарею большей емкости.

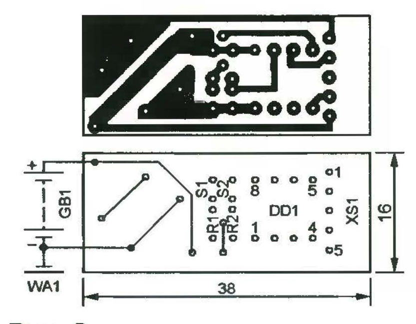


Рис. 6

Программа микроконтроллера разработана с помощью пакета MPLAB IDE фирмы MicroChip. Состоит она в основном из серии вызовов подпрограмм, выполняющих нужные функции. Это позволяет при необходимости легко модифицировать программу. Включение и выключение передатчика производится программным изменением уровня на выводе 5 микроконтроллера. Тональные посылки кода Морзе формируются на выводе 3. Выводы 6 и 7 служат аналоговыми входами сигналов датчиков. От уровня сигнала, поданного на вывод 2, зависит скорость передачи (8 или 50 слов в минуту), а от поданного на вывод 4 — наличие паузы продолжительностью 60 с между сеансами передачи.

Последовательность передачи такая:

1. Буква А и текущий отсчет напряжения на выводе 7.
2. Буквы АТ и минимальное значение этого отсчета с момента включения питания.
3. Буква В и текущий отсчет напряжения на выводе 6.
4. Позывной сигнал.

Передается примерно такой текст: **A0789 AT0560 B0123 KD5ZUG...** Он означает, что текущее значение давления (в единицах шкалы АЦП) — 789, минимальное зафиксированное давление — 560, температура — 122 и позывной — KD5ZUG. По минимальному давлению может быть вычислена максимальная высота полета модели.

Полевые испытания, в которых для приема сигналов использовалась портативная радиостанция ICOM IC-W32A со штатной 8-дюймовой антенной, показали дальность "земля—земля" 450 м. Антенна на модуле передатчика и противовес на модуле управления были растянуты во всю длину в вертикальной плоскости. Без противовеса дальность уменьшилась до 180 м. Промежуточные значения дальности получены при сворачивании антенны, противовеса или их обоих в спирали диаметром около 16 мм различной длины.

Размещение устройства в отсеке полезной нагрузки модели ракеты тоже имеет особенности. Наилучшие результаты получены с противовесом, свернутым в спираль диаметром 16 и длиной 25 мм. При соединении свободного конца противовеса с носовым конусом модели все устройство оказывается висящим вертикально в отсеке полезной нагрузки. Собственно антенна выведена из отсека наружу и проложена вдоль фюзеляжа к хвостовому оперению. Спиральный противовес поглощает ударные механические нагрузки, а прямолинейная антенна обеспечивает максимальную эффективность излучения.

От редакции**. Чертежи печатных плат и исходный текст программы микроконтроллера размещены в Интернете по адресу* ***<www.arrl.org/files/qst-binaries/Baumeister0106.zip>*. Этот же текст и полученный в результате его трансляции HEX-файл для загрузки в микроконтроллер находятся на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/02/telemetry.zip>****.*

Имейте в виду, что оригинальная программа передает позывной XX5XXX. Чтобы изменить его, найдите в исходном тексте программы фрагмент

```
C_sign
; input call sign characters here
        call    _X
        call    _X
        call    five
        call    _X
        call    _X
        call    _X
        return
```

и замените в нем буквы X и цифру 5 (five) знаками своего позывного. Если он короче шести знаков, удалите лишние строки "call _X". После корректировки программу нужно оттранслировать заново.

Транзисторы NTE107 и NTE108 в модуле передатчика можно заменить отечественными КТ368А.

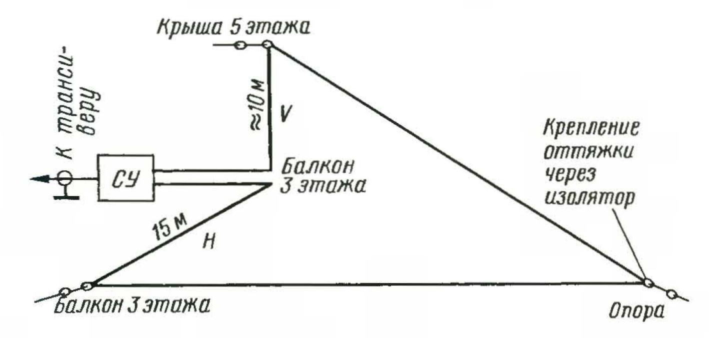
Материал подготовил А. Долгий

Редактор — С. Некрасов, графика — А. Долгий

Простая антенна с наклонной поляризацией

Владимир МАЛЫК (UN7JAC), г. Риддер, Казахстан

В городских условиях сложно установить эффективные полноразмерные антенны на каждый диапазон. Немаловажным является и поляризация всей антенной конструкции. Поляризация приходящей электромагнитной волны зависит от многих факторов и может меняться даже в течение QSO.



Предлагаемая антенна (см. **рисунок**) имеет наклонную поляризацию. Периметр антенны — около 80 метров. Соотношением длин V и H можно менять соотношение вертикальной и горизонтальной составляющей в излучаемом (принимаемом) сигнале.

Так как излучающие проводники идут прямо с балкона 3-го этажа пятиэтажного дома, то применение кабеля не обязательно. В авторском варианте трансивер и антенное полотно соединены короткой двухпроводной линией, являющейся продолжением проводников излучателей.

Для изготовления полотна антенны автор использовал "полевой" телеграфный провод. Это придало антенне большую механическую прочность и стабильность параметров в любую погоду.

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев

Шкала на светодиодах для радиоприемника

Сергей КУЗНЕЧИН, г. Ртищево Саратовской обл.

При конструировании радиоприемника на диапазон 160 метров необходимо изготовить шкально-верньерное устройство. Так как у меня возникла трудность в подгонке шкивов, пружины и капроновой нити, я решил все упростить и сделать светодиодную шкалу с использованием микросхемы LM3914 (см. **рисунок**). Вал переменного конденсатора настройки частоты радиоприемника и переменный резистор R1, управляющий шкалой, соединены червячной парой.

Микросхема DA1 работает в режиме индикации перемещающимся сегментом. Если соединить выводы 3 и 9 DA1, индикация получится светящимся столбом.

Червячная передача позволяет плавно перестраивать частоту радиоприемника. Механическая часть изготовлена на базе миниатюрного червячного узла от спидометра автомобиля "ЗИЛ". Светодиоды — АЛ307ВМ.

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев

Первый КВ приемник

Немецкие коротковолновики разработали для начинающих радиолюбителей несложный в повторении регенеративный приемник (Sieghard Scheffczyk "Einmal um die Welt fur 5 Euro". — CQ DL, 2004, № 10, S. 720). Его особенность состоит в том, что принимать радиостанции можно сразу после изготовления конструкции, поскольку ему не нужна внешняя антенна. Рамка, состоящая из нескольких витков провода, одновременно является и антенной, и катушкой индуктивности контура регенеративного детектора. Приемник (**рис. 1**) позволяет принимать на частотах 5...22 МГц сигналы любительских радиостанций, работающих телеграфом (CW) и однополосной модуляцией (SSB), а также сигналы радиовещательных станций, использующих амплитудную модуляцию (AM).

Схема приемника приведена на **рис. 2**. Частота приема определяется индуктивностью рамки WA1 и емкостью переменного конденсатора С1. Регенеративный детектор собран на полевом транзисторе VT1 по схеме с емкостной обратной связью. Изменяя переменным резистором R4 напряжение на истоке транзистора VT1, регулируют степень обратной связи. У порога возбуждения этот каскад будет работать как детектор AM сигналов, а за порогом — как детектор CW и SSB сигналов.

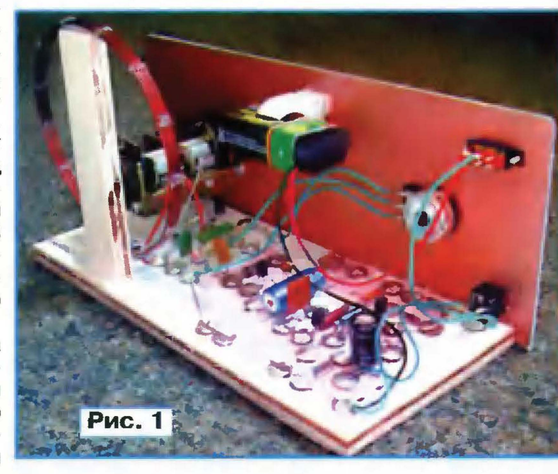


Рис. 1

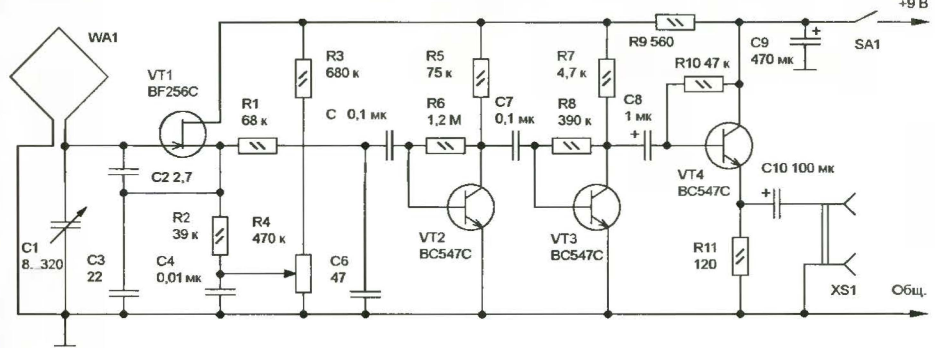


Рис. 2

Продетектированный сигнал с истока транзистора VT1 поступает на трехкаскадный усилитель низкой частоты. Последний каскад УНЧ — эмиттерный повторитель, выполненный на обычном транзисторе малой мощности. Он позволяет подключать головные телефоны с сопротивлением около 100 Ом. Такие телефоны не очень распространены, но разработчики приемника нашли простой выход. Они предложили использовать с этим приемником широко распространенные "ушные" телефоны, которые применяют с карманными приемниками, плеерами и т. п.

Излучатели таких головных телефонов обычно имеют сопротивление 32 Ом. Если их включить последовательно, то получаются телефоны, у которых сопротивление будет 64 Ом — вполне приемлемое значение для этого приемника. При распайке излучателей надо только помнить о необходимости правильной их фазировки. Она легко определяется на слух по более естественному звучанию сигналов.

Монтаж приемника выполнен на опорных контактных площадках, вырезанных на фольгированном стеклотекстолите — современный вариант популярного когда-то монтажа "на стойках". Остальная часть металлической фольги при этом не удаляется, а используется как общий провод устройства. Этот метод очень удобен для изготовления несложных конструкций начинающими радиолюбителями, поскольку размещение деталей на условной "печатной плате" может быть близким к электрической схеме устройства.

Контактные площадки вырезают резаком, но лучше всего для этого изготовить специальное приспособление (**рис. 3**), которое состоит из иглы, миниатюрного резца и крепежной детали. Иглу и резец изготавливают из отслуживших срок зубоврачебных боров. Для их заточки можно воспользоваться абразивным камнем или алмазным надфилем. Крепежная деталь — стальная втулка диаметром 6 мм. Иглу и резец вставляют в отверстия, просверленные во втулке, и закрепляют двумя винтами М3. Для надежного крепления на боковых поверхностях иглы и резца, обращенных к винтам, желательно снять фаску. Как показано на рис. 3, хвостовик иглы должен быть длиннее хвостовика резца для того, чтобы его можно было закрепить в дрели.

Центры будущих "пятачков" целесообразно предварительно накернить, чтобы при изготовлении контактных площадок из-за возможного проскальзывания иглы не сместились их положения на плате. При работе не следует прикладывать больших усилий, чтобы не создать "задиров" стеклотекстолита. Ширина канавки у такого приспособления — примерно 0,8 мм, а диаметр опорного кружка — 5 мм (**рис. 4**).

Для придания всей конструкции необходимой жесткости плату крепят к основанию, изготовленному из толстой фанеры (см. рис. 1). Переднюю панель приемника также изготавливают из фольгированного стеклотекстолита и припаивают под углом 90 градусов к плате, на которой размещены детали.

Бескаркасную катушку индуктивности входного контура — рамочную антенну — делают из про-

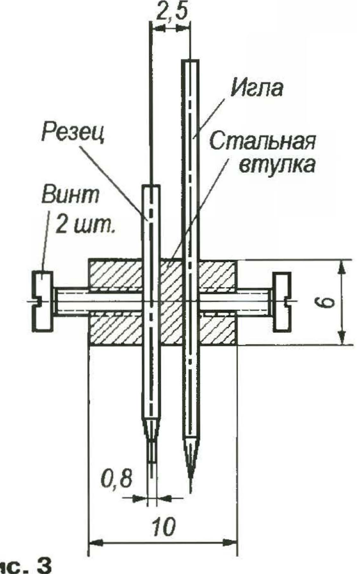


Рис. 3

вода диаметром 1,3...1,5 мм. Она содержит четыре витка, которые наматывают на каркасе диаметром 90 мм (виток к витку). Их в нескольких точках по окружности скрепляют эпоксидным клеем. Каркас предварительно надо обернуть слоем тонкой бумаги, чтобы катушку можно было снять с него после затвердения клея.

Конденсатор переменной емкости C1 — от радиовещательного транзисторного приемника. Поскольку изготавливаемый приемник имеет относительно большое перекрытие по частоте, то этот конденсатор должен иметь верньер.

Вид на монтаж высокочастотной части приемника показан на **рис. 5**.

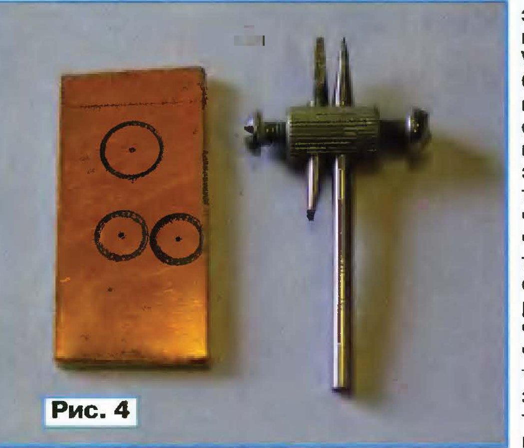


Рис. 4

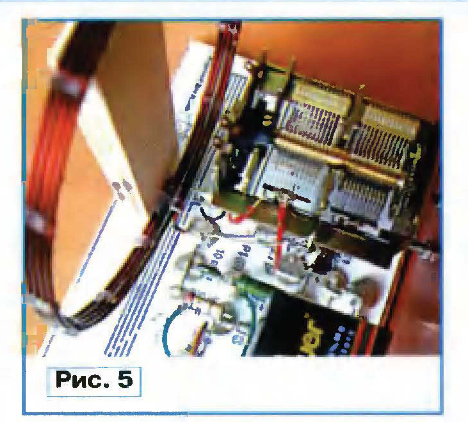


Рис. 5

Транзистор VT1 можно заменить полевым транзистором типа КП303 (лучше с буквенным индексом Е — его характеристики ближе всего к характеристикам BF256C). Транзисторы BC547C (VT2—VT4) можно заменить транзисторами КТ3102Г или КТ3102Е, а также транзисторами КТ342В. Они, как транзистор BC547C, имеют большой статический коэффициент передачи тока — не менее 400. В качестве VT3—VT4 можно использовать эти же транзисторы с любыми буквенными индексами, но, возможно, придется подобрать резистор R8 с таким номиналом, чтобы напряжение на коллекторе VT3 было примерно 2,2 В, а резистор R10 — чтобы напряжение на эмиттере транзистора VT4 было примерно 4,2 В. Для транзистора VT2 такая замена не желательна. Он работает в режиме малого тока коллектора. При этом заметно снижается значение статического коэффициента передачи тока, поэтому здесь необходим транзистор с большим его исходным значением — не менее 400. Заметим, что у транзисторов КТ3102 (кроме транзисторов с буквенными индексами А и Ж), а также у транзисторов КТ342Б и КТ342Д верхнее значение возможных значений статического коэффициента передачи тока — 500, поэтому замену транзистору VT2 можно подобрать и из транзисторов с такими буквенными индексами.

При повторении конструкции для повышения стабильности ее работы целесообразно дополнительно включить конденсатор емкостью 0,01...0,1 мк между стоком транзистора VT1 и общим проводом. Кроме того, целесообразно увеличить значение емкости для конденсатора C6 до 470 пФ. Это улучшит фильтрацию высокочастотных (лежащих выше 5 кГц) составляющих продетектированного сигнала.

Материал подготовил
Б. Степанов

Редактор — С. Некрасов, графика — Б. Степанов



Соревнования

Российские соревнования YL/OM (RUSSIAN YL/OM CONTEST) пройдут с 7 до 9 UTC 10 марта на диапазонах 20 и 40 метров. Виды модуляции: CW, SSB. К участию приглашаем коротковолновиков всех стран мира.

В соревнованиях шесть подгрупп: SOMB YL (один оператор — все диапазоны — женщины), MOST YL (несколько операторов — все диапазоны — женщины), SWL YL (наблюдатели — женщины), SOMB OM (один оператор — все диапазоны — мужчины), MOST OM (несколько операторов — все диапазоны — мужчины), SWL OM (наблюдатели —мужчины).

Повторные связи разрешены на разных диапазонах, а на одном диапазоне — разными видами излучения. Станции с операторами YL работают со всеми участниками, а станции с операторами OM — только со станциями, на которых находятся операторы YL.

YL операторы передают контрольные номера, состоящие из RS(T) и кодового сочетания 88, а OM операторы — из RS(T) и кодового сочетания 73. За каждую радиосвязь начисляют 1 очко. Окончательный результат получается как сумма очков за радиосвязи по всем диапазонам.

Лидеры в зачетных подгруппах будут отмечены дипломами и памятными сувенирами журнала "Радио".

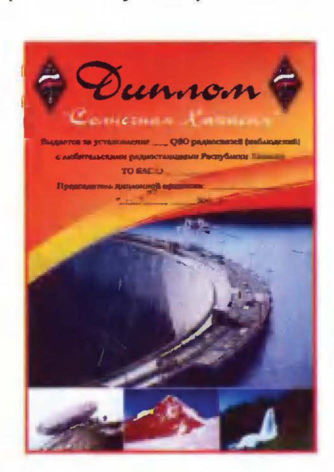
Отчеты желательно представлять в электронном виде и в формате Cabrillo. Электронные отчеты направляют по e-mail: **<contest@radio.ru>** или почтой на адрес: **107045, Москва, Селиверстов пер., 10, редакция журнала "Радио" (YL/OM).** Последний срок высылки — 10 апреля 2007 г.

Дипломы

"Солнечная Хакасия" и **"Хайджи"**. Эти дипломы выдают за проведение десяти радиосвязей на КВ или



1 QSO УКВ с радиолюбителями Республики Хакасия. Стоимость дипломов: "Солнечная Хакасия" — 40 руб., "Хайджи" — 30 руб. В стоимость диплома не входит его пересылка, поэтому к заявке в виде выписки из журнала, заверенной двумя коротковолновика-



ми, необходимо приложить конверт с марками на сумму почтовых расходов из расчета веса письма до 20 грамм для каждого диплома.

Заявки и оплату (переводом) направляют по адресу: **655004, Россия, Хакасия, г. Абакан, аб. ящ. 391, Язовскому Валерию Михайловичу (RA0WR)**. Подробнее о дипломах можно узнать по e-mail: **<rz0wwa@mail.ru>**.

Устройство защиты трансвертера от перегрузки

Иван ШОР (RA3WDK), г. Курск

При включении режима передачи в некоторых моделях коротковолновых трансиверов известных фирм (Icom, Yeasu и Kenwood) наблюдается кратковременное превышение уровня выходной мощности над тем уровнем, который установлен соответствующим регулятором. Это обусловлено тем, что управление уровнем выходного сигнала трансивера связано с системой ALC, имеющей определенную инерционность. При совместной работе таких трансиверов с трансвертерными УКВ приставками могут возникать перегрузки смесителя трансвертера, приводящие к значительному искажению сигнала и даже выходу смесителя из строя.

Предлагаемое устройство (**рис. 1**) обеспечит защиту трансвертера от превышения заданного уровня мощности, а также сформирует задержку подачи ВЧ сигнала в его передающий тракт. Оно включает в себя ВЧ компаратор, состоящий из детектора на диодах VD1, VD2 и программируемого параллельного стабилизатора — микросхемы DA1. Компаратор управляет коммутатором, выполненным на транзисторе VT1 и реле K1.

Вход устройства через разъем X1 подключен к ВЧ выходу трансивера через контакты реле (**рис. 2**), коммутирующие сигнал на передающий или приемный тракт трансвертера. Реле K находится непосредственно в трансивере и управляет переключением его узлов в режимах "прием—передача".

В режиме приема от источника +12 В RX на вход микросхемы (вывод 1) через диод VD3 и подстроечный резистор R7 поступает напряжение более 2,5 В. На выходе DA1 (вывод 3) при этом будет установлен низкий потенциал, транзистор VT1 открыт и аттенюатор, выполненный на резисторах R1—R6, через контакты реле K1, подключен к нагрузке 50 Ом — резистору R11.

При переходе в режим передачи напряжение +12 В RX с анода диода VD3 снимается. С задержкой, определяемой постоянной времени цепи C3R9, закроется транзистор VT1, реле K1 обесточится и сигнал с выхода трансивера, через аттенюатор R1—R6 и нормально замкнутые контакты реле, поступит на разъем X2 устройства, соединенный с передающим трактом трансвертера.

Выходной сигнал трансивера, выпрямленный диодами VD1 и VD2, через подстроечный резистор R7, регулировкой которого устанавливают порог срабатывания компаратора при выходной мощности трансивера свыше 15 Вт, поступит на вход микросхемы DA1. Если мощность трансивера превысит установленный предел (например, 20 Вт), транзистор откроется и реле переключит ВЧ сигнал на резистор R11. Выход трансивера окажется подключенным к нагрузке 50 Ом. Для защиты микросхемы DA1 от превышения предельного входного напряжения (при выходной мощности 70 Вт и более) установлен ограничитель на диоде VD4.

Если подстройкой R7 установить требуемый порог срабатывания не удастся, можно изменить соотношение значений напряжения на резисторе в режимах передачи и приема подбором конденсатора C1. Светодиод HL1 позволяет визуально оценить время задержки при регулировке компаратора. После окончания налаживания устройства цепь HL1R10 можно удалить.

Большинство деталей устройства, кроме R1—R6, R10, R11, HL1 и K1, установлены на печатной плате размерами 30×70 мм, изготовленной из фольгированного стеклотекстолита. Чертеж платы с расположенными на ней деталями показан на **рис. 3**. Аттенюатор (R1—R6) выполнен навесным монтажом на медной пластине. Между пластиной и корпусами резисторов проложена слюда, пустоты между резисторами заполнены термопроводящей пастой КПТ-8. Аттенюатор, собранный на резисторах МЛТ-2, выдерживает мощность 100 Вт в течение двух минут. Транзистор VT1 — любой p-n-p со статическим коэффициентом передачи тока $h_{21э}$>20, $U_{кэ}$ — не менее 25 В и максимальным током коллектора, превышающим ток срабатывания реле. Реле K1 — РЭС34 или РЭС49, на рабочее напряжение 12 В. Оно установлено рядом со смесителем трансвертера.

Устройства, аналогичные описанному, около двух лет эксплуатируются автором в трансвертерах диапазонов 28/144, 28/432, 28/1296 МГц. Многочисленные случаи подключения разных типов трансиверов, а также ошибки оператора при установке их выходной мощности показали, что данное устройство надежно защищает дорогостоящие элементы оконечных и малошумящих усилителей трансвертеров.

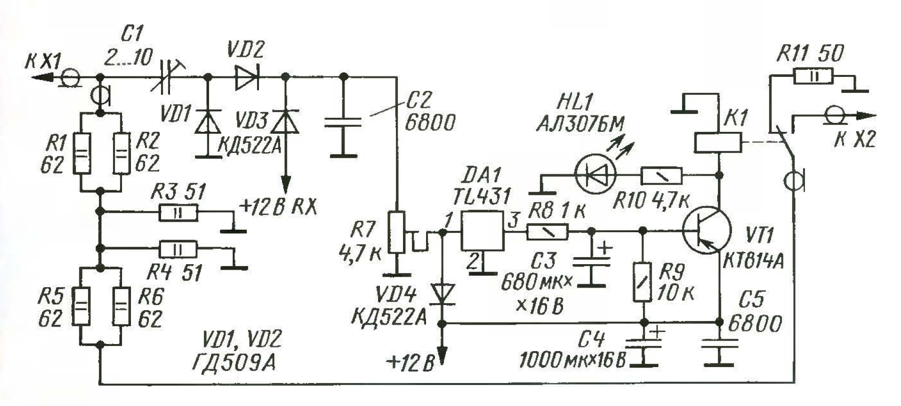


Рис. 1

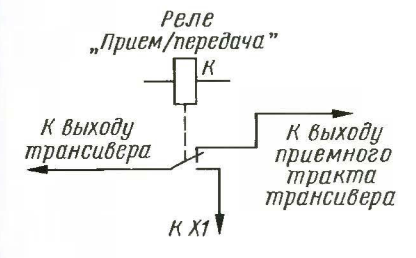


Рис. 2

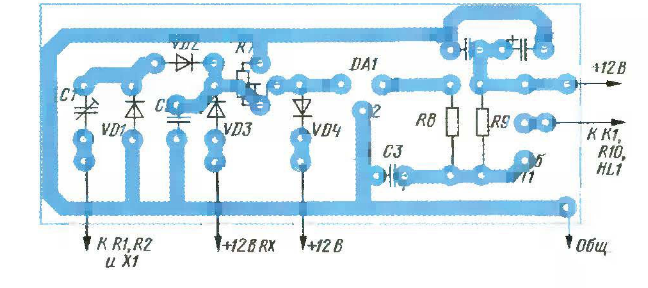


Рис. 3

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Измерители мощности СВЧ компании Satori Technology

Диодные измерители мощности СВЧ приобретают все большую популярность. В отличие от тепловых измерителей мощности, диодные преобразователи отличаются расширенным динамическим диапазоном, большей скоростью измерений, а также возможностью измерения пиковой мощности. Некоторые недостатки, присущие первым вариантам диодных измерителей, стремительно устраняются. Комбинация нескольких диодных измерительных секций с аттенюаторами в одном измерительном преобразователе позволяет использовать диоды только на линейном участке их работы, что снижает погрешности из-за нелинейности и не требует введения дополнительной коррекции. Уже существуют варианты диодных измерительных секций, где в измерительном преобразователе вместо одиночного диода применено балансное включение двух и более диодов. Такое конструктивное решение обеспечивает запас по перегрузке, улучшает отношение сигнал/шум за счет большего выходного напряжения с диодных преобразователей и снижает их чувствительность к наличию гармонических составляющих в измеряемом сигнале. За счет миниатюризации диодов и улучшения их характеристик (в том числе и долговременной стабильности) частотный диапазон современных диодных преобразователей мощности СВЧ достигает 50 ГГц, а суммарные погрешности, учитывающие нелинейность характеристик, неточность калибровки и пр., не превышают 1,5...6 % в зависимости от частоты. Комбинация вышеперечисленных свойств заметно расширяет область применения диодных измерителей СВЧ мощности и обуславливает их стремительное развитие. При этом совершенствуются не только лабораторные прецизионные диодные преобразователи, но и рабочие измерители мощности.

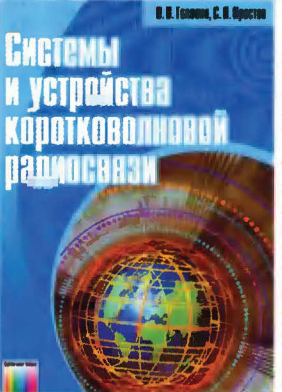


Измерители мощности Satori относятся к новым представителям класса рабочих измерителей мощности. Верхняя граница частотного диапазона измерителей, в зависимости от модели (см. **таблицу**), достигает 12,4, 18,5 и 26,5 ГГц; в настоящее время компания ведет разработки измерителей с диапазоном частот до 40 ГГц. Применение диодов с барьером Шоттки позволяет обеспечить динамический диапазон –50...+20 дБмВт с суммарной погрешностью измерения 5...12 % в зависимости от уровня и частоты. Достоинства таких измерителей — для них не требуется наличия образцового калибратора и индикаторного блока; прибор отличают малые масса, габариты и небольшая цена.

В качестве индикаторного устройства для измерителей мощности Satori используется любой персональный компьютер с интерфейсом USB. По интерфейсу USB происходит не только обмен данными между преобразователем и компьютером, но также и питание измерителя (без компьютера измеритель не работает). Входящее в комплект прибора программное обеспечение позволяет автоматически считывать из микропроцессора измерителя таблицу калибровочных коэффициентов, производить установку нуля, документировать результаты измерений и проводить статистическую обработку результатов измерений, включая построение гистограмм и графиков изменения мощности во времени. Полезной дополнительной функцией является режим отображения температуры диодного преобразователя, что позволяет использовать диодный детектор (не одновременно) для измерения СВЧ мощности и для индикации температуры окружающей среды.

ХАРАКТЕРИСТИКИ	ПАРАМЕТРЫ	ЗНАЧЕНИЕ
ИЗМЕРЕНИЕ МОЩНОСТИ	**Диапазон частот**	50 МГц...12,4 ГГц для ST124SMA 50 МГц... 18,5 ГГц для ST185SMA 50 МГц... 26,5 ГГц для ST265SMA
	Диапазон мощности	–50...+20 дБмВт для непрерывно генерируемых сигналов
	КСВН	Не более 1,26
	Скорость измерения (Диапазон уровней)	8 измерений в 1 с (–50...–35 дБмВт) 33 измерения в 1 с (–30...–20 дБмВт) 50 измерений в 1 с (–20...+20 дБмВт)
	Максимальная входная неразрушающая мощность	200 мВт непрерывно
	Тип разъема	SMA (штыревой)
	Тип детектора	Диод с барьером Шоттки
	Погрешность коэффициента калибровки (на уровне 0 дБмВт)	±0,19 дБ для 50 МГц < f < 4.5 ГГц ±0,23 дБ для 4,5 ГГц < f < 8,5 ГГц ±0,32 дБ для 8,5 ГГц < f < 12.4 ГГц ±0,38 дБ для 12,4 ГГц < f < 18.5 ГГц
	Нелинейность	±0,27 дБ в диапазоне –40...+10 дБмВт ±0,49 дБ в диапазоне +10...+20 дБмВт
	Установка нуля	±1,8 нВт
	Шум	0,15 нВт скз
ОБЩИЕ ДАННЫЕ	**Источник питания**	По кабелю интерфейса USB (потребляемый ток 50 мА)
	Габаритные размеры	34×43×125 мм
	Масса	83 г
	Интерфейс	USB 2.0

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте ***<WWW.prist.ru>****. Консультации по вопросам измерительной техники — по телефону (495) 777-55-91 и по e-mail* ***<info@prist.com>****.*



Головин О. В., Простов С. П.

Системы и устройства коротковолновой радиосвязи / Под ред. профессора О. В. Головина. — М.: Горячая линия—Телеком, 2006. — 598 с., ил., ISBN 5-93517-192-9.

В работе приводятся основные требования к системам и устройствам коротковолновой (КВ) радиосвязи, обосновывается необходимость создания и структура общегосударственной автоматизированной сети КВ радиосвязи, выбирается критерий оценки эффективности ее функционирования, на основании которого проводится сравнительный анализ различных вариантов построения систем КВ радиосвязи. Подробно анализируется зоновая система КВ радиосвязи с вынесенным ретрансляционным пунктом. Рассматриваются модели систем КВ радиосвязи, структуры адаптивных управлений, методы и устройства контроля качества каналов связи, приведены методы и результаты экспериментальных исследований как каналов, так и систем КВ радиосвязи. Проанализировано оборудование систем КВ радиосвязи; особое внимание уделено принципам и примерам реализации радиоприемных устройств; приводятся сведения о конкретных образцах аппаратуры КВ радиосвязи, выпускаемых отечественными и зарубежными фирмами. Отдельная глава посвящена построению вынесенного ретрансляционного пункта. Проанализирована роль систем КВ радиосвязи в комплексной системе связи России: в гражданской авиации, для чрезвычайных ситуаций, для системы КВ персонального радиовызова.

Для научных и инженерно-технических работников, будет полезна студентам и аспирантам, специализирующимся в области разработки и конструирования электронной аппаратуры.

Отдел реализации издательства: тел. (495) 737-39-27, **radios_hl@mtu-net.ru**; **WWW.TECHBOOK.RU** .

Заказать наложенным платежом можно, выслав почтовую открытку или письмо по адресу: 107113, Москва, а/я 10, "Dessy"; тел. (095) 304-72-31 или по электронной почте: **post@dessy.ru**

МИКРОАКУСТИКА

620034, Россия, г. Екатеринбург, ул. Марата, 17
тел.: (343) 245.36.39, **факс:** (343) 245.38.17,
e-mail: akustika@etel.ru, **www.mikroakustika.ru**

ЛИНЕЙНЫЕ СТАБИЛИЗИРОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Б3-780ВЕ

300×260×160 мм.



12,5 кг.

Модель	Напр., В	Ток, А
Б3-781.4	0 — 15	0 — 12
Б3-783.4	0 — 30	0 — 8
Б3-784.4	0 — 40	0 — 6
Б3-786.4	0 — 60	0 — 3
Б3-787.4	0 — 120	0 — 2

U	± 0 — 200 В
I	± 0 — 20 А
R	0 — 2 МОм
≃U	0 — 650 В
≃I	0 — 5 А
P	0 — 3,25 КВт

Пульсации выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения не более ±5 мВ, потребляемая мощность не более 360 Вт *

Б3-780

300×260×160 мм.



14,5 кг.

Модель	Напр., В	Ток, А
Б3-781.4	0 — 15	0 — 20
Б3-783.4	0 — 30	0 — 10
Б3-784.4	0 — 40	0 — 8
Б3-786.4	0 — 60	0 — 5
Б3-787.4	0 — 120	0 — 3

Пульсации выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения не более ±5 мВ, потребляемая мощность не более 360 Вт *

Б3-790

300×260×160 мм.



14,5 кг.

Модель	Напр., В	Ток, А
Б3-791.4	0 — 15	0 — 25
Б3-793.4	0 — 30	0 — 15
Б3-794.4	0 — 40	0 — 10
Б3-796.4	0 — 60	0 — 8
Б3-797.4	0 — 120	0 — 5

Пульсации выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения не более ±5 мВ, потребляемая мощность не более 790 Вт *

Источники питания имеют:
- тороидальный силовой трансформатор;
- низкий уровень электромагнитных помех;
- защита нагрузки от превышения установленного тока;
- возможность параллельного и последовательного подключения;
- рабочий диапазон температур: минус 30° — плюс 50°С;
- возможность работы источника в режимах: стабилизации напряжения или стабилизации тока.

Б3-800

Модель	Напр., В	Ток, А
Б3-801.5	0 — 40	0 — 40
Б3-802.5	0 — 150	0 — 10
Б3-803.5	0 — 350	0 — 5

Пульсации выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения не более ±20 мВ, потребляемая мощность не более 3,5 КВт *

Источники групп Б3-790 и Б3-800 позволяют:
- записать в память микропроцессора до 85 различных режимов;
- записать в память микропроцессора время использования источника в каждом режиме;
- вызывать из памяти необходимые режимы.

Источники выпускаются с портом RS-232 либо с портом RS-485.

*Для всех групп источников существует возможность поставки с расширенным температурным диапазоном.

Источники соответствуют требованиям **ГОСТ12997-84.**
Сертификат соответствия **№ РОСС RU.АИ16.Н00146.**

45,0 кг. 455×530×185 мм.



СТАНЦИИ ЗАРЯДНЫЕ

СЗ-260.1



Четырехканальная зарядная станция предназначена для обслуживания никель-кадмиевых и никель-металло-гидридных батарей типа 3ШНКП-10 или аналогичных (шахтерские аккумуляторы).

Номинальное напряжение батареи, В	1,2 или 3,6
Номинальная емкость батареи, Ач	10 Ач
Номинальное время заряда / ускоренного заряда, ч	13 / 6,5
Номинальное время дозаряда, ч	2

СЗ-260.2

Четырехканальная зарядная станция предназначена для заряда герметичных необслуживаемых свинцово-кислотных аккумуляторных батарей, изготовленных по технологии «drifit», типа А400, А500.

Номинальное напряжение батареи, В	12,6
Номинальная емкость батареи, Ач	10 Ач
Номинальное время заряда / ускоренного заряда, ч	13 / 7
Номинальное время дозаряда, ч	2



СЗ-120.1



Номинальное напряжение батареи, В	1,2; 2,4; 3,6; 4,8; 6,0; 7,2; 8,4; 9,6; 10,8; 12,0
Номинальная емкость батареи, Ач	0,3 — 1,2
Номинальное время заряда, ч	15
Номинальное время дозаряда, ч	3
Время компенсации саморазряда	не ограничено

Габариты 220×130×120 мм, Масса: 2,2 кг.

СЗ-130

Модель	Ном. напр. бат., В: 1 канал	2 канал
СЗ-130.21	9,6	9,6
СЗ-130.22	9,6	12
СЗ-130.23	12	12
СЗ-130.24	3,6	9,6
СЗ-130.25	3,6	12

Емкость батареи, Ач	0,65 — 1,2
Величина зарядного тока, мА	90±5
Величина разрядного тока, мА	180±9
Питание	220В 50 Гц



Габариты 190×130×120 мм, Масса: 1,0 кг

ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ НИЗКОЧАСТОТНЫЙ

Г3-053.1

Диапазон частот	10 Гц - 500 кГц
Дискретные установки частот, Гц	1
Относительная погрешность дискретной установки частот	±1×10[illegible]
Коэффициент гармоник выходного синусоидального сигнала	0,2%

Габариты 220×110×70 мм, Масса: 0,8 кг.

МАГАЗИН СОПРОТИВЛЕНИЙ

МС 054.1

Имеет:
семиразрядный дисплей, защиту от превышения тока.

Диапазон выставляемых сопротивлений, Ом	1 — 9 999 999
Шаг выставляемых сопротивлений, Ом	1
Класс точности	0,2
Питание	220В 50/60 Гц



Габариты 190×120×74 мм, Масса: 1,3 кг

ИЗМЕРИТЕЛИ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ Е 051 И В 051

В 051



Габаритные размеры: 190×140×60
Вес: не более 0,7 кг

Диапазоны измерения напряжения, В	± 0—20 и ± 0—200
Диапазон измерения тока, А	± 0—2 и ± 0—20
Диапазоны измерения сопротивлений, кОм	0—2, 0—20, 0—200, 0—2000
Ток протекающий через вход R, мА	1

ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ:
В051.201 — щитовой с питанием от сети 220В
В051.202 — настольный с питанием от сети 220В
В051.203 — переносной с батарейным питанием

Е 051

Диапазоны измер. напряж., (среднеквадр.), В	0 — 650
Входное сопротивление, кОм, не менее	300
Диапазон частот переменного напряж., Гц	20 — 800
Диапазон измерен. тока, (среднеквадр.), А	0 — 5
Диапазон изменен. коэффиц трансформ тока	1 — 600
Диапазон изменения мощн. (активной), кВт	0 — 3,25
Период смены показаний индикаторов	1с



Е051.122 — настольный с питанием от сети 220В
Е051.123 — переносной с батарейным питанием

Габаритные размеры:190×60×140. Вес: не более 0,7 кг

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ НПО "МИКРОАКУСТИКА" ГАРАНТИРУЕТ

- Источники выпускаются по ТУ 3185-016-20883295-98 МКИЯ.318572.002 ТУ.
- Соответствуют требованиям нормативных норм безопасности.
- Сертификат соответствия № РОСС RU.АИ16.Н00146 для групп Б3-700, Б3-710, Б3-720, Б3-730, Б3-780, Б3-790.
- Источники сертифицированы как средства измерений и внесены в Госреестр средств измерений Госстандарта РФ под № 24114-02.
- Сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.34.005.A № 13784.
- Соответствуют требованиям ГОСТ РВ 20.39.304-98

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

- Гарантийные обязательства изготовитель выполняет в течение 24 месяцев при наличии документов, подтверждающих дату отгрузки.
В течение гарантийного срока изготовитель обязуется осуществить ремонт прибора, вплоть до его замены, если потребителем соблюдались требования эксплуатационной документации.
- Гарантируется техническое обслуживание в течение 12 лет.

УСЛОВИЯ ПОСТАВКИ

- поставка осуществляется в течение двух недель после предоплаты
- по России или странам СНГ поставка осуществляется по транспортной схеме ж. д. транспортом, автотранспортом или почтово-багажным отправлением